MEMORIA INICIAL

Intervención 7201_02 Actividades de demostración e información

Título operación: Demostración del cultivo de quercus para producción de trufa negra con dos frecuencias de riego II. Digitalización para la producción de trufas eficiente y sostenible II.

Codigo operación: 26ONO01

Solicitante: OCA Noroeste

Ubicación/CDA: CDA Las Nogueras de Arriba, Caravaca de la Cruz (Murcia)

Coordinacion: Cristina Monreal Revuelta (OCA Noroeste)

Técnicos: Pedro José Guirao López (ex-Director OCA Noroeste)

Cristina Monreal Revuelta (OCA Noroeste)

Santos Picón García (Truficultor colaborador)

Juan Sánchez Abril (Dpto. Técnico Coop. Frutas Caravaca)

Colaboran (*): IMIDA Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental

- José Enrique Cos Ferrer Investigador Coordinador (Departamento Biotecnología, Genómica y Mejora Vegetal-Equipo de Mejora de Frutales)
- Zaida Hernández Guillén Colaboradora Científica (Departamento Bioeconomía, Agua y Medio Ambiente- Equipo de SIGyT)

Cooperativa Frutas Caravaca

PLANTAE - ACTIVA PROYECTOS TECH

NOVAGRIC - NOVEDADES AGRÍCOLAS

Periodo de ejecución (**): 01/01/2026 - 31/12/2026

(*) Empresas u organismos públicos que colaboran técnicamente en la ejecución.

(**) Duración de la actuación (años) indicando las fechas previstas de inicio y fin.

Contenido

1. ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....**¡Error! Marcador no definido.**

2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y REPERCUSIÓN. 4

2.1. RESUMEN DE DATOS DEL CULTIVO. 6

2.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E INNOVACIÓN. 6

2.1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E INNOVACIÓN APORTADA. 6

2.1.2. CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES 8

2.1.3. CONTRIBUCIÓN A LA DIGITALIZACIÓN, MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD Y EMPLEO EN LAS EXPLOTACIONES. 8

2.3. EQUIPO DE TRABAJO, COORDINACIÓN Y COLABORACIÓN..... 10

3. INFORMACIÓN A DIVULGAR , PLAN DE TRABAJO, METODOLOGÍA Y CONTROLES A REALIZAR. 10

3.1. PARCELA DEMOSTRATIVA. 11

3.2. FASES Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES..... 12

4. ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN A REALIZAR. 13



1. ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Numerosas parcelas de las zonas altas de nuestra comunidad autónoma cumplen con los requerimientos para el establecimiento de plantaciones truferas, cultivo agrofoestal que permite la diversifiación de los cultivos tradicionales de las comarcas del Noroeste y Altiplano.

La implantación en nuestra región de cultivos alternativos como la trufa negra, exige de una formación técnica, micológica, de conocimiento de opciones analíticas y de disposición de animales entrenados (perro) para su detección.

Continuamos con el cultivo y acompañamiento de truficultores de la zona, al constatar por séptimo año consecutivo los buenos resultados productivos obtenidos en la parcela demostrativa del CDA de Las Nogueras de Arriba de trufa negra, y a falta de verificar diferentes parámetros productivos (paso de secano a regadío y realización de nidos).

Objetivos PAC 2021 (*)	**Observaciones**
Modernizar la agricultura y las zonas rurales	Fomentando y poniendo en común el conocimiento, la innovación y la digitalización en las zonas agrícolas y rurales y promoviendo su adopción por los agricultores, mediante la mejora del acceso a la investigación, la innovación, el intercambio de conocimientos y la formación.
Incrementar la competitividad	Por medio de la implantación de un cultivo innovador en la Región de Murcia. Aportando datos productivos y de manejo agronómico, que permitan en manos del agricultor diversificar sus cultivos en zonas de características similares.
Acción contra el cambio climático	Demostración con un cultivo adaptado a la zona de carácter agroforestal que actúa como sumidero de carbono.
Protección del medioambiente	Con la reducción del consumo de agua mediante la plantación de un cultivo con escasas necesidades hídricas y la optimización de su riego por el empleo de sondas.
Conocimiento e innovación	Ser una intervención que genera información en relación a las necesidades hídricas (uso de sondas en la gestión del riego), manejo agronómico y producciones.

En febrero de 2014, se plantaron en el CDA de Las Nogueras de Arriba dos especies del género de árboles quercus: la encina "*Quercus ilex*" y el quejigo "*Quercus faginea*", micorrizadas con trufa negra, las más indicadas y adaptadas a las condiciones de esta comarca y procedentes de tres viveros diferentes en secano y regadío.

En abril del 2024, al no recolectar trufa en la parte dedicada al secano tras cinco campañas de recolección, se pasaron a regadío.

Gracias al proceso de digitalización llevado a cabo en el 2025 en QGIS con el paso de datos de las campañas productivas de trufa negra de la parcela de Las Nogueras, junto a la puesta en riego de toda la plantación, partimos de un escenario óptimo para poder realizar esta campaña la completa digitalización de la parcela con la toma de datos en campo y maximizar la producción.

El programa que utilizaremos será el QGIS y se creará un formulario específico de recolección.

Los objetivos de esta intervención es analizar la base de datos de las recolecciones desde la campaña 2019-2020 que comenzó y poner en práctica el formulario de toma de datos en campo.

(*) Según articulo 5 y 6 del Reglamento 2021/2115

2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y REPERCUSIÓN

Tener una base de datos recogidos en las diferentes campañas y digitalizarlas en campo con QGIS, hace que tomar decisiones con respecto a determinadas prácticas agrícolas se apoyen en el conocimiento generado dentro de la misma explotación.

Contestar en nuestro caso preguntas de las diferentes variables que estudiamos y trasladarlas al truficultor nos es más fácil. Cuestiones cómo: ¿Cuál es el peso de las trufas a lo largo de toda la campaña de recolección? ¿Qué porcentaje de trufas aparecen en nido? ¿Cuál es la frecuencia de riego que nos hace producir más? ¿Qué especies de árboles producen más en las primeras campañas? ¿y conforme la plantación sea más madura?; ¿Nos es rentable hacer nidos en nuestra plantación trufera? ¿Qué cantidad de esporas y materiales necesito para hacer los nidos de los diferentes árboles? ¿Qué vivero es el más productivo?; Han pasado 10 años y hay árboles que no producen ¿sería conveniente arrancarlos y plantar nuevos o forma parte de una zona productiva y tal vez el entramado del micelio lo interfiera..?; Zonas de afección de la parcela de diferentes plagas (eliodes, kermes, …); etc.

Partiendo de software libre, poder tener un registro de los datos de tus parcelas con la que gestionar tu cultivo de una forma eficiente, optimizando los recursos en base a una toma de decisiones contrastada, es un logro al alcance de cualquier truficultor/a.



Objetivos prioritarios del Plan Anual de Transfencia 2026	Observaciones
Clima, energía asequible y no contaminante	Contribuir a la adaptación al cambio climático mediante elección de cultivos agroforestales con mínimo laboreo.
Producción sostenible	Promover el desarrollo sostenible por medio de cultivos adaptados a la zona y la gestión eficiente de recursos naturales. Favorecer una sanidad vegetal sostenible con el monitoreo de plagas.
Agua y vida acuática	Gestión eficiente del agua por medio de sondas.
Crecimiento, empleo, igualdad y salud.	4.1. Actuaciones encaminadas a la mejora del empleo rural… 4.2. Actuaciones encaminadas a reducir la desigualdad en el sector rural, encaminados a la mejora de la renta salarial del sector, mejora del acceso de la mujer y de los jóvenes del medio rural a un empleo de calidad, favorecer el desarrollo de las zonas rurales, favorecer la bioeconomía circular y silvicultura sostenible. 4.3. Actuaciones dirigidas a mejorar la alimentación y salud, en particular actuaciones que favorezcan la producción de alimentos de alta calidad, seguros y nutritivos producidos de forma sostenible, que permitan la reducción del

	despilfarro de alimentos, así como la mejora del bienestar de los animales y la lucha contra resistencias a los antimicrobianos.
Biodiversidad	La contribución a detener e invertir la pérdida de biodiversidad mediante actuaciones dirigidas a la conservación de hábitats y los paisajes

2.1. RESUMEN DE DATOS DEL CULTIVO.

DATOS DE CULTIVO	
Cultivo asociado	Otros leñosos en regadío (encinas y quejigos micorrizados de trufa negra)
Sistema de explotación	Regadío
Parcela SIGPAC	Polígono 129 / Parcela 385
Superficie	0,6307 Has
Marco de plantación	7 x 3,5 m
Año de plantación	2014
Estado del cultivo	Adulto

2.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E INNOVACIÓN

2.2.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E INNOVACIÓN APORTADA.

Hoy en día, gracias al avance de las tecnologías y el desarrollo de softwares y apps libres técnicas especializadas, así como la información geográfica compartida de uso libre y gratuito, la toma de datos en campo es más accesible y eficiente que nunca.

La operación de ***Digitalización para la producción de trufas eficiente y sostenible*** en el Centro Demostrativo Las Nogueras de Arriba se fundamenta en el resgistro y tratamiento de datos para una mejor toma las decisiones agronómicas, en base a conclusiones de las 8 recolecciones que tendremos acumuladas desde 2018 hasta 2025.

En el cultivo de trufa negra en Las Nogueras, se lleva a cabo las últimas técnicas contrastadas en truficultura del sector, con especial atención al riego por microaspersión y a la realización de nidos truferos. Se está en contacto con asociaciones y viveros de referencia, así como truficultores profesionales a nivel nacional.

A nivel de herramientas innovadoras la finca dispone de una plataforma de gestión software para el manejo de los cultivos que integra equipos de fertirriego, climatología y sondas (riego, clima y monitoreo), de la que se obtiene parámetros de medición para el control, análisis y optimización de los recursos y la creación de datos históricos que nos permita la toma de decisiones y la

simplificación de la gestión agrícola. La plataforma se puede utilizar desde el ordenador y/o el dispositivo móvil.

Además del equipo de sondas integradas en la plataforma, disponemos en la parcela de pistachos de 3 equipos de sondas y caudalímetros de fácil manejo cedidos en colaboración , uno en el marco extensivo y otro en el intensivo, en la que por medio de límites mínimo y máximos de humedad y en base a textura (análisis de suelo) y cultivo, nos permite ajustar la dosis de riego a las necesidades de la planta.

La finca desde octubre de 2022 tiene una estación agroclimática perteneciente a la Red del Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM), cuyo objetivo es estimar la evapotranspiración de referencia (ETo) y las necesidades de riego de los cultivos en la Región de Murcia, por lo que generamos datos agrometeorológicos propios.

Consultamos y recogemos a lo largo de la anualidad datos de precipitación, temperatura, humedad, radiación y evapotranspiración de nuestra estación CR22 de Caravaca, en la pedanía de Los Prados. Datos que junto a los recogidos por los equipos de sondas son de vital importancia para programar los riegos que mantengan la humedad en el suelo necesaria para el desarrollo de la trufa.

PREC (mm)	TMED (º C)	TMAX (º C)	TMIN (º C)	RADMED (w/m2)	HRMED (%)	HSOL (h)	ETO_PM_FAO (mm)

En primavera de 2024 se instaló una bomba de mayor potencia para conseguir la presión necesaria en los microaspersores y se realizó el paso de secano a regadío, una vez constatada la escasa o nula producción de trufa en 6 campañas de recolección (2018-2024).

Operaciones innovadoras, herramientas innovadoras	Observaciones
Digitalización de la producción	Toma de datos en campo directamente a dispositivo electrónico (tablet) Microsoft forms y excel office y programa de QGIS para almacenamiento y tratamiento de los datos
Riego dos intensidades por microaspersión	
Realización de nidos truferos	
Bomba adaptada al riego por microaspersión	
Software de control del fertirriego, climatología y sondas	Plataforma de gestión agronómica
4 Equipos de sondas y caudalímetros	De dos tecnologías diferentes (empresas)
Estación agrometeorológica SIAM	Red del Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM)

2.2.2. CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES.

El cultivo de la trufa contribuye a la lucha contra la erosión, a la conservación y mejora del suelo, flora y fauna y a la reducción del riesgo de incendios y es un sumidero de carbono. Es un cultivo agroforestal que no necesita abonos, ni tareas de laboreo o manejo profundas habituales en los cultivos convencionales. En la parcela demostrativa no se realizan tratamientos fitosanitarios sobre la plantación. Se pretende desarrollar esta experiencia sin ningún tratamiento químico contra plagas y enfermedades para no afectar a la simbiosis hongo-planta.

Los desherbados son, mayoritariamente, manuales con azada (cava de pies) y desbrozadora, a lo largo de las líneas de plantación y laboreo con grada de las calles, dando dos pases superficiales a escasos 5 cm para no dañar las raíces con micorrizas.

Nuevos equipos/herramientas/tecnológicas área sostenibilidad, eficiencia de los recursos	**Observaciones**
Tablet rugerizada (digitalización)	Resistente a toma de datos en condiciones adversas en terreno
2 bombas en cabezal	
Cubierta de sombreo del embalse	
Placas solares	
Software de control del fertirriego	
3 equipos de sondas y 2 caudalímetros	2 tecnologías diferentes de sondas
Estación Agrometeorológica SIAM	
Repercusión con fines medioambientales y mitigación del cambio climático	**Observaciones**
Mejorar la eficiencia energética y apostar por las energías renovables.	
Diversificar los cultivos para que se adapten mejor a climas más cambiantes.	
Promover la agricultura sostenible (la regla de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar).	
Disminuir el uso de combustibles fósiles	

Además de los equipos descritos en el apartado anterior que optimizan la gestión de los recursos, la finca cuenta con placas solares instaladas en 2023 con la finalidad de disminuir el consumo de energía eléctrica de red y verter a la misma. Dos bombas para diferenciar el riego por goteo del de microaspersión, este último más exigente en presión y con ello de mayor consumo energético debido a su mayor potencia.

2.2.3. CONTRIBUCIÓN A LA DIGITALIZACIÓN, MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD Y EMPLEO EN LAS EXPLOTACIONES.

Uno de los objetivos de la actividad demostrativa es mejorar la eficiencia operativa con una mayor automatización en la gestión de los cultivos (trufa negra) y tomar decisiones fundamentadas en el

conocimiento de los datos generados en la propia finca en estos 11 años de cultivo, en base a la análitica de datos, el monitoreo de los cultivos y las bases de datos accesibles de organismos de referencia.

Un ejemplo de ello ha sido en la campaña (2023-2024), trasladar los datos de las recolecciones al software libre QGIS. Por medio de esta operación se pretende completar las campañas de recolección precedentes y llevar a cabo la toma de datos en campo mediante una Tablet preparada para ello.

Con el programa QGIS manejamos diferentes capas raster y vectoriales, es más, hemos creado nuestra propia capa de árboles para parametrizar los datos obtenidos estos años, fundamentalemente datos productivos. Lo utilizamos para generar una base de datos propia y como herramienta para almacenar, crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial de la parcela demostrativa con los diferentes parámetros ensayados (nidos/no nidos, riego de mayor o menor frecuencia, diferentes viveros de procedencia de la planta, encina o quejigo, etc.). Lo que nos permite a la hora de toma de decisiones una simplificación en el trabajo y en la obtención de resultados. Un ejemplo sencillo de la utilidad del programa, podría ser conocer la especie de quercus (encina o quejigo) más productiva o saber que práctica cultural es la más adecuada nidos/no nidos.

Nuevos equipos/herramientas/tecncologías área digitalización del sector	**Observaciones**
Tablet (office forms o office excel y QGIS)	
Software de control del fertirriego	
Estación Agrometeorológica SIAM	
Web del SFTT	
Repercusión de la operación con fines de mejora de la competitividad y mejora del empleo.	**Observaciones**
Diversificación de los cultivos de la zona	Nuevos cultivos adaptados a zonas altas de la región

La digitalizaión del proyecto de la trufa con la recogida de datos en campo finalmente en el formulario de QGIS, , facilitará y optimizará el trabajo para esta toma de decisiones, pudiendo informatizar directamente los datos en campo con tablet, supondrá una mejora cualitativa, junto con el etiquetado de todos los árboles realizado en 2025, para su mejor identificación.

Por medio de memorias e informes, fotos, entrevistas y vídeos de las operaciones trasladamos a la página web del SFTT los resultados de la interveción realizada.

Con la diversificación de los cultivos de la zonas altas de nuestra región se apuesta por un cultivo rentable e innovador y mejoramos las opciones de empleo e ingresos de los agricultores de la zona.

2.3. EQUIPO DE TRABAJO, COORDINACIÓN Y COLABORACIÓN

Nombre del Coordinador/a y Técnico/a	Titulación (1)	Experiencia en T.T (2)/Puesto
Coordinador/s		
Cristina Monreal Revuelta	**ITA, GC**	**+ 50 / ITA Técnico Gestión OCA Noroeste (CARM)**
Técnicos		
Pedro José Guirao López	**ITA**	**+ 50 / antiguo Director OCA Noroeste (jubilado CARM)**
Cristina Monreal Revuelta	**ITA, GC**	**+ 50 / ITA CIFEA de Jumilla – SFTT (CARM)**
Juan Sánchez Abril	**IA**	**+ 50 / Técnico de Coop. Frutas Caravaca**
Técnicos colaboran		
Santos Picón García	**Diplomado en Magisterio**	**Truficultor**

(1) Usar abreviaturas ITA (Ingeniero Tec Agrícola o grado en), IA (Master o Ingeniero Agrónomo), GB (Grado en biología), ITF (Ingeniero Técnico Forestal o Grado), IM (Ingeniero de Montes o Master), GC (Grado en ciencias ambientales). Indicar en otros casos.

(2) Indicar el número de actividades o proyectos en los que ha participado en los últimos 5 años para el personal de la CARM, y puesto que desempeña para personal externo.

Empresa/organismo colaborador	Objetivos
IMIDA	José Enrique Cos Ferrer Investigador Coordinador (Departamento Biotecnología, Genómica y Mejora Vegetal-Equipo de Mejora de Frutales) Zaida Hernández Guillén Colaboradora Científica (Departamento Bioeconomía, Agua y Medio Ambiente- Equipo de SIGyT)
PLANTAE- ACTIVA PROYECTOS TECH	Equipos de sondas y caudalímetro
NOVAGRIC-NUTRICONTROL	Solución técnica a las necesidades de presión en el riego por microaspersión. Software de control del fertirriego, climatología y sondas

3. INFORMACIÓN A DIVULGAR , PLAN DE TRABAJO, METODOLOGÍA Y CONTROLES A REALIZAR

A nivel de recolección que se produce de diciembre a marzo se anota siempre el peso de las trufas recolectadas y el árbol que las ha producido. La suma de todo ello constituye la recolección diaria, descartando siempre las defectuosas o no comerciales.

Además de ello, se lleva un control minucioso del riego en base a la pluviometría, ya que si se producen lluvías efectivas se espacian los riegos, es decir, considerando lluvias efectivas aquellas por encima de los 10 mm.

En la realización de nidos truferos, llevamos un control de los insumos utilizados (receta de cada nido) y documentamos las prácticas ejecutadas.

Cultivo	Supeficie (ha) (*)
quercus-trufa negra	0,6307

(*)*Superficie en ha con 4 decimales*

3.1. PARCELA DEMOSTRATIVA

La parcela de cultivo de trufa negra en la realizaremos la actividad demostrativa pertenece al Centro de Demostración Agraria (CDA) Las Nogueras de Arriba en Caravaca de la Cruz, propiedad de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Ubicada en el paraje de Los Prados (catastralmente parcela 385 del polígono 129 y con coordenadas UTM-Huso 30 (ETRS-89); 595584 /4210772). El cultivo de trufa negra se situa en el extremo sur-oeste del CDA, entre las parcelas experimentales de pistacho y almendro de floración tardía.

La superficie total de la parcela demostrativa son 0,6307 has.

El marco de plantación es 7 X 3,5 m, lo que supone una densidad, de 400 plantas/ha.

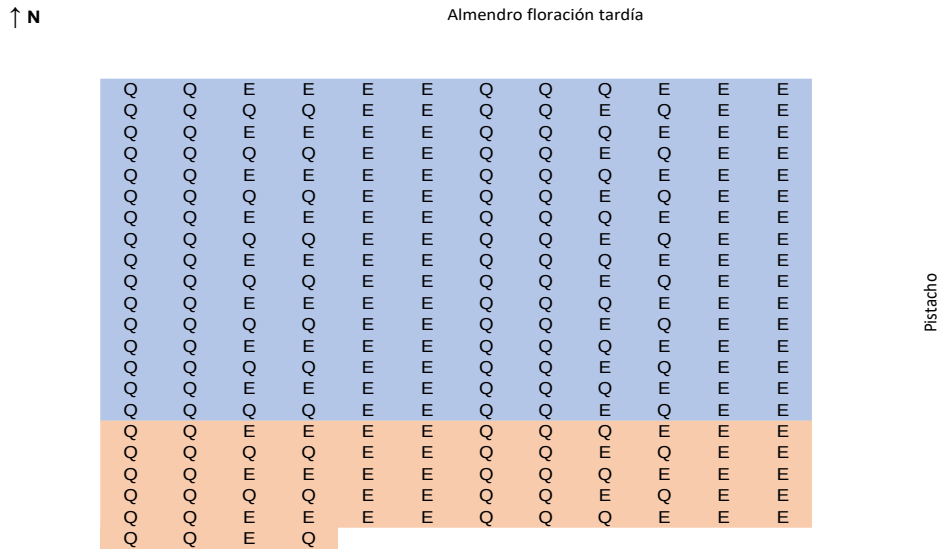
Así pues, disponemos de 2 tratamientos diferenciados, en sentido longitudinal, riego de menor mayor frecuencia (cada 10 o 12 días) y riego de menor frecuencia (cada 20-25 días).

Y, en sentido transversal, plantas micorrizadas provenientes de tres viveros y procedencias distintas: Viveros Salvador Redón (Teruel), Viveros Alto Palanciá (Castellón) y Viveros Alharabe (Murcia), a las que se les han realizado o no nidos truferos, es decir, todas las procedencias reciben los tratamientos diferenciados enumerados.



Croquis de la parcela de trufa en el CDA Las Nogueras.

Se trataría con ello de ver, no sólo la incidencia del riego en la producción de trufa, sino también la de los nidos truferos, la procedencia de los quercus y la distinta asociación de plantas: encina/encina, encina/quejigo y quejigo/quejigo, buscando los mejores condicionantes para maximizar en cantidad y calidad la producción de trufa negra. La distribución, pues, queda como sigue:



Croquis (2014-2024) distribución de encinas y quejigos previo paso del secano (parte rosa) a regadío (parte azul).

3.2. FASES Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Fase del proyecto	Año	En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Actividad de divulgación													
Jornada técnica	2026												
Actividad demostración. Informe inicial	2025												
Actividad demostración. Informe anual de resultados	2026												
Actividad demostración. Visitas a parcela demostración	2026												

Fase del proyecto	Año	En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Actividad de demostración													
Fertirrigación (sin abonos agua y bacteria favorecedora del cultivo)	2026												
Realización de nidos	2026												
Poda	2026												
Cava de pies	2026												
Desherbado superficial calles y desbrozado manual líneas	2026												
Recolección	2026												
Seguimiento y control de plagas y enfermedades	2026												
Toma de datos	2025												

4. ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN A REALIZAR

Actuación de divulgación previstas	SI/NO	Fecha prevista	Descripción/Observaciones
Jornada técnica o reunión técnica	SI	diciembre	Jornada técnica de resultados de las actividades de demostración del CDA
Publicación en la web SFTT (fotos, informes de seguimiento)	SI	a lo largo del proyecto	Fotos
Publicacion libro, folletos, trípticos	NO		
Realización de video, radio o TV	NO		
Visitas de profesionales organizadas	SI	a lo largo del proyecto	ASAJA-Programa CULTIVA, agricultores, técnicos, viveristas, otros técnicos OCAs, etc.
Otros (indicar)	NO		