

ANEXO VIII

INFORME RESUMEN JUSTIFICATIVO- FICHA RESUMEN.

Justificación octubre 2023.

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 2020. 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: GCP2020002700
Nombre del grupo de cooperación: "AP – Extensivos: Grupo de Cooperación para la obtención de protocolos de implementación de las tecnologías de Agricultura de Precisión en cultivos extensivos de Invierno".
Ámbito de actuación (señalar el que corresponda: productividad y sostenibilidad de explotaciones, mejora del regadío o aumento del valor añadido): <ul style="list-style-type: none">- Gestión eficiente de inputs- Protección del medio ambiente
Número de miembros del grupo: 6 Beneficiarios: <ul style="list-style-type: none">- Cooperativa Comarcal Virgen de la Corona.- Cooperativa Gallicum Miembros no beneficiarios: <ul style="list-style-type: none">- Escuela Politécnica Superior (Universidad de Zaragoza) - EPSH- Colegio de Ingenieros Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco - COIAANPV- Asociación Aragonesa de Agricultura de Conservación - AGRACON- Clúster de Maquinaria Agrícola de Aragón - CMA
Reseña de reuniones celebradas: 1.- De coordinación del grupo: <ul style="list-style-type: none">- 24/10/2022- 09/02/2023- 10/04/2023- 30/05/2023- 10/07/2023 2.- Entre beneficiarios o socios del propio grupo: <ul style="list-style-type: none">- 11/11/2023: Planificación ensayos campaña 22/23 (EPSH + COOP. VIRGEN DE LA CORONA).

- 05/12/23: puesta a punto maquinaria y siembra (EPSH + COOP. VIRGEN DE LA CORONA).
- 16/12/23: defensa TFM ensayos Tardienta y reunión (EPSH + COOP. VIRGEN DE LA CORONA).
- 30/01/23: planificación curso formativo 2023 (EPSH + COIAANPV).
- 04/04/23: visita fincas - planificación abonado (EPSH + COOP. VIRGEN DE LA CORONA).
- 21/03/23: visita fincas - planificación abonado (EPSH + COOP. VIRGEN DE LA CORONA).
- 20/04/23: reunión seguimiento cultivos (EPSH + COOP. VIRGEN DE LA CORONA).
- 22/06/23: visita fincas - planificación cosecha (EPSH + COOP. VIRGEN DE LA CORONA).
- 07/06/23: planificación curso formativo 2023 (EPSH + COIAANPV).
- 30/06/23: trabajo en finca - recopilación datos cosecha, control en campo (EPSH + COOP. VIRGEN DE LA CORONA).
- 12/07/23: explicación resultados (EPSH + AGRACON).

3.- Miembros del grupo con entidades externas:

- 11/12/23: EPSH + Kuhn Ibérica.
- 15/02/23: EPSH + ETSEA Lérida.

Descripción de los trabajos realizados por el grupo y cronograma (resumen):

Desde octubre de 2022 (última fecha de justificación de actividades realizadas), los trabajos realizados han sido los siguientes:

Selección de parcelas para los ensayos experimentales de la campaña agrícola 22/23:

Entre los meses de septiembre y noviembre de 2022 se decidieron las parcelas experimentales en las que ejecutar los ensayos de dosificación variable durante la campaña 2022/2023. En el municipio de Valsalada (Huesca) se decidió trabajar en las mismas parcelas que en las campañas anteriores, teniendo en cuenta la importancia de validar datos y conclusiones en base a ensayos de larga duración. Las parcelas seleccionadas para los ensayos fueron la 22:27:0:0:9:10 y la 22:27:0:0:9:18, suponiendo aproximadamente 30 ha de ensayo. En el municipio de Tardienta (Huesca), y en base al trabajo realizado en las campañas anteriores, se decidió continuar el trabajo en las parcelas 22:316:0:0:19:10, 22:316:0:0:22:5, 22:316:0:0:22:86, 22:316:0:0:22:33 y 22:316:0:0:22:97. La caracterización de los parámetros fisicoquímicos del suelo que se venía haciendo en campañas anteriores se complementó con nuevos muestreos de suelo en puntos diferenciados que permitieron ajustar los rangos de dosis fertilizantes a variar. Se trabajó dentro de la rotación de cultivos habitual en la zona, planteando los ensayos en cereal de invierno en la zona de Valsalada y diversificando entre cereal y leguminosa en la zona de Tardienta, en función de lo establecido en la campaña 20/21.

En las parcelas situadas en Valsalada se crearon mapas prescriptivos con dos dosis de semilla (cebada Asteroid a 135–173 kg/ha), dos dosis de fertilización en fondo (120–180 kg/ha 18-46-0) y dos dosis de fertilización de cobertera (100–140 kg/ha urea 46%) en una parcela de dosis fija en fondo, abarcando todos los tipos de suelo caracterizados en las campañas anteriores en base a su conductividad eléctrica aparente (CEa). En las parcelas situadas en el municipio de Tardienta se crearon mapas prescriptivos para tres de las parcelas y en las otras dos se sembró a una única dosis fija para contrastar el desarrollo del cultivo con las propiedades del suelo en base a su distribución espacial. El diseño experimental comprendió dos dosis diferenciadas de semilla (trigo Nudel a 110–140 kg/ha y guisante Furious a 173–216 kg/ha). El cultivo fue cereal en cuatro de las parcelas y guisante en una de ellas. Las dosis variables se establecieron en todas las categorías de suelo diferenciado en base a su CEa.

Entre los meses de octubre y noviembre se puso a punto la maquinaria para la dosificación variable, asegurando la lectura correcta de mapas de prescripción y la salida de datos de siembra y aplicación de abono para validar las aplicaciones teniendo en cuenta el % de error recogido en el monitor. Se realizaron también los ajustes de la abonadora en relación al abono seleccionado. La siembra se llevó a cabo el 5 de diciembre en Valsalada, con una sembradora directa del fabricante John Deere perteneciente a un agricultor colaborador de la Cooperativa Virgen de la Corona de Almudévar y la aplicación de fertilizante de fondo en la misma fecha con una abonadora centrífuga Rauch Axis EMC-W. El abonado de cobertera en Valsalada se realizó en esta campaña con una abonadora centrífuga del fabricante Amazone, lo que permitió implementar la aplicación de la dosificación variable en colaboración con otro agricultor diferente. En Tardienta, las parcelas de cereal y guisante se sembraron a primeros de noviembre, con una sembradora directa del fabricante John Deere con la que se aplicó además abono localizado en la línea de siembra. El ensayo de

guisante de sembró con fecha 1 de noviembre con la misma sembradora. Para la siembra de ambos cultivos se seleccionó una muestra representativa de semilla y se calculó el peso de 1000 granos en tres submuestras (tanto en trigo como en guisante), a partir de este dato y conociendo los índices de germinación de los lotes, se calculó el número de granos por unidad de superficie a variar con la dosificación planteada. En el caso del abono, se tomaron fotografías referenciadas, se calculó la densidad y se adaptó la configuración de la abonadora unos días antes de las aplicaciones de fondo y cobertera. En el caso de la abonadora Amazone, con la que no se había trabajado hasta esta campaña, se realizó además una puesta a punto durante varios días asegurando la lectura de mapas de prescripción, ejecución y salida de datos en otras parcelas cercanas a los ensayos.

Durante toda la campaña agrícola 2022/2023 se ha realizado un seguimiento del cultivo, tanto in situ como a través de la recopilación de imágenes de satélite y mapas de rendimiento de las parcelas en el momento de cosecha. El volumen de datos recopilados hasta la actualidad es muy extenso. Se adjunta un Trabajo Fin de Máster defendido en la Escuela Politécnica en el mes de diciembre de 2022 como parte de los datos recopilados y trabajados en las parcelas de Tardienta durante la campaña 2020/2021. En los trabajos entregados se plasman los resultados obtenidos y se detallan los protocolos de puesta a punto de la dosificación variable y de la interpretación de los datos, pero se va a continuar con el análisis de datos acumulados, aunque finalice el proyecto y, concretamente, son dos Trabajos Fin de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural los que siguen en marcha para obtener más conclusiones.

ACTIVIDADES	AÑO 2022			AÑO 2023								
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Coordinación del proyecto												
Zonificación parcelas												
Preparación siembras y fertilización												
Desarrollo ensayos y establecimiento cultivos												
Labores durante el cultivo												
Visita ensayos												
Charlas divulgativas												
Adquisición de datos en cosecha												
Análisis e informe de resultados												
Divulgación trabajo en redes												
Informaciones técnicas												

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

El objetivo global del proyecto es la implementación de las técnicas de Agricultura de Precisión en explotaciones agrícolas de cereal de invierno, para el manejo diferenciado de las zonas en función de sus características. Se considera que los resultados obtenidos en la campaña agrícola 22/23 contribuyen satisfactoriamente al cumplimiento de este objetivo complementando los resultados obtenidos en las campañas anteriores. Sin embargo, dada la variación en la distribución de precipitaciones durante las tres campañas ensayadas (por tratarse de parcelas en secano), se consideraría apropiado continuar el diseño experimental adoptado en las parcelas para obtener resultados más robustos a largo plazo.

En la puesta en práctica de las técnicas de Agricultura de Precisión, se han solucionado problemáticas de las campañas anteriores, como la adquisición de datos de cosecha en las fincas experimentales de Valsalada, o algunos errores derivados de la sincronización entre tractor y apero. En este sentido, las problemáticas a las que se ha ido enfrentado el grupo se consideran propias de la naturaleza del trabajo, y contribuyen a cumplir los objetivos de transferencia de información al usuario, que se encuentra con problemáticas similares a hora de adoptar estas técnicas, de manera que los resultados de este proyecto ayudarán a solventarlas.

En cuanto a publicaciones técnicas, se ha cumplido con los objetivos de esta anualidad, resumiendo el análisis de datos obtenidos hasta el final de proyecto, divulgándolos en diferentes charlas, cursos formativos e incluso congresos científicos y, a pesar de que el proyecto haya llegado a su fin, se va a continuar trabajando en los datos recopilados mediante varias vías: 2 Trabajos Fin de Grado en curso que analizan en profundidad varias de las campañas ensayadas, ampliando los objetivos propuestos en el proyecto. Elaboración de un artículo científico sobre el que se está trabajando para enviar en el mes de noviembre de 2023 a una revista internacional. Divulgación de los resultados en la próxima edición de FIMA (2024).

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

Los beneficiarios de los objetivos alcanzados son los agricultores, los usuarios de maquinaria agrícola, los fabricantes de maquinaria agrícola, los talleres de maquinaria agrícola, y los técnicos asesores de los servicios de asesoramiento.

De forma complementaria, estudiantes de grado y máster en Ingeniería Agronómica se han visto beneficiados del proyecto, tanto con la elaboración de trabajos fin de estudios, como con la contratación en prácticas para colaborar en los análisis y seguimiento de ensayos realizados.

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.):

Desde las entidades que conforman este grupo, se considera que el proyecto representa un éxito en la implementación de técnicas de agricultura de precisión, muy limitadas todavía en las actuales explotaciones agrícolas. No solo se ha acercado la implementación de la tecnología a técnicos y agricultores, si no que se han obtenido conclusiones que permiten establecer recomendaciones en las variaciones de dosis para determinadas zonas edafoclimáticas, lo que suponía un cuello de botella para la adopción de estas técnicas con anterioridad al desarrollo del proyecto.

Se considera que el proyecto debería tener continuidad, complementado con otras herramientas de interés como es la aplicación de insumos en tiempo real mediante la implementación de sensores embarcados, o la diversificación en la utilización de otros índices de vegetación en el análisis de imágenes de satélite. Los miembros del grupo han planteado en base a estas carencias la formación de un nuevo grupo operativo que fue aprobado en la convocatoria de 2023 y en el que está actualmente trabajando.

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

- Página web del Laboratorio de Maquinaria Agrícola de la Universidad de Zaragoza: <http://lamagri.unizar.es/>.
- Trabajo Fin de Máster en Ingeniería Agronómica titulado: "Efecto de la dosificación variable de semilla sobre el rendimiento de un cultivo de cebada en condiciones de secano en la provincia de Huesca".
- Presentación comunicación en el Congreso Internacional de Agricultura de Precisión (ECPA 2023): "Implementation of variable rate of inputs in winter crops under rainfed conditions".
- Difusión del trabajo dentro del curso formativo "Maquinaria para la dosificación variable de insumos en cultivos extensivos" organizado por el Centro de Competencias Digitales del MAPA (marzo 2023).
- Charla divulgativa del proyecto dentro de Jornada de Agricultura 4.0 celebrada en el marco de la Feria

Agroganadera de Aínsa (Aínsa, septiembre 2023).

- Charla técnica divulgativa del proyecto en curso formativo sobre dosificación variable de insumos, organizado por la Fundación para la Agricultura del Conocimiento. Septiembre 2023 (online).
- Difusión Foro Nacional de Desarrollo Rural organizado por el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco (febrero 2022).
- Difusión del trabajo dentro del curso formativo “Resultados prácticos en manejo de cereal mediante Agricultura de Precisión” organizado por la Fundación para la Agricultura del Conocimiento (septiembre 2023).
- Difusión del trabajo en 5 cursos formativos “Agricultura 4.0” organizados desde el Servicio de Modernización de Explotaciones de DGA y orientado a agricultores beneficiarios de las ayudas a la implementación de tecnología 4.0 (Huesca – marzo 2023; Calamocha – abril 2023; Ejea de los Caballeros – mayo 2023; Jaca – mayo 2023; Fraga – septiembre 2023).
- Jornada divulgativa de la metodología y resultados del proyecto, organizada por la Cooperativa Comarcal del Campo Virgen de la Corona, el día 15 de septiembre de 2023 en Almudévar.

En Huesca, a fecha de la firma electrónica

Firmado: LA PERSONA COORDINADORA

DIRECTORA GENERAL DE DESARROLLO RURAL