

ANEXO VIII

INFORME RESUMEN JUSTIFICATIVO- FICHA RESUMEN.

Justificación octubre 2022.

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). 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: <i>GCP2019001000</i>
Nombre del grupo de cooperación: TRANSFER
Ámbito de actuación (señalar el que corresponda: productividad y sostenibilidad de explotaciones, mejora del regadío o aumento del valor añadido): <i>Ámbito de actuación (señalar el que corresponda: productividad y sostenibilidad de explotaciones, mejora del regadío o aumento del valor añadido):</i>
Número de miembros del grupo: 5 Beneficiarios: <i>--COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE ARAGÓN NAVARRA Y PAIS VASCO</i> <i>-COMUNIDAD GENERAL DE RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN</i> <i>-ZETA AMALTEA S.L.</i> Miembros no beneficiarios: <i>-CITA-ARAGÓN</i> <i>-CSIC-AULA DEI</i>
<i>Reseña de reuniones celebradas:</i> <i>1.- De coordinación del grupo:</i> <i>- 2 de abril de 2020: Reunión de Coordinación</i> <i>- 15 de julio de 2020: Reunión de Coordinación</i> <i>- 29 de julio de 2020: Presentación primeras propuestas Junta de Riegos del Alto Aragón</i> <i>- 9 de octubre de 2020: Revisión decreto Nutrición del suelo.</i> <i>- 17 de diciembre 2020 Reunión de coordinación socios de proyecto</i> <i>- 2 de marzo de 2021 Reunión de coordinación socios de proyecto</i> <i>- 10 de marzo de 2021. Presentación Consejero de Agricultura avances de proyecto.</i> <i>- 19 de marzo de 2021 Reunión de coordinación de proyecto.</i> <i>- 6 de abril de 2021: Reunión de coordinación.</i> <i>- 19 de julio de 2021: Reunión todos los socios tema Geodatabase.</i> <i>2.- Entre beneficiarios o socios del propio grupo:</i> <i>-10 de febrero de 2021 Reunión COIAANPV-RAA gestión de contenidos. Agrogestor</i> <i>- 22 de febrero 2021. Reunión COIAANPV-RAA revisión de plataforma web.</i> <i>- 23 de marzo de 2021 Reunión CITA-ARAGÓN RAA con socios Agrogestor, ajuste de formación.</i> <i>- 8 de abril de 2021: Reunión Socios beneficiarios y Unizar. Revisión geodatabase partenariado para incorporar aspectos de contaminación difusa.</i> <i>- 11 de abril de 2021. Reunión COIAANPV-RAA web de formación.</i> <i>- 30 de abril de 2021 Reunión COIAANPV-RAA revisión estado trabajos.</i> <i>- 5 de mayo de 2021 Reunión COIAANPV-RAA revisión de trabajos.</i> <i>- 17 de junio 2021 Jornada de presentación de transfer a las comunidades de regantes de Riegos del Alto Aragón.</i> <i>Durante el año 2022 se ejecutaron las siguientes acciones de transferencia:</i> <i>• 10/2/22 Cuatro ponencias (2 de Marta Espada, 2 de Marta Vallés)</i> <i>• 17/2/22 Una ponencia (Ramón Acín)</i> <i>• 24/2/22 Una ponencia (Carlos Molina)</i> <i>• 3/3/22 Cuatro ponencias (Daniel Isidoro)</i>

- 10/3/22 Una ponencia (Ramón Isla)
- 17/3/22 Una ponencia (Víctor M. Arqued)
- 24/3/22 Tres ponencias (Ana Pilar Arnesto)
- 31/3/22 Una ponencia (Dolores Quilez)
- 7/4/22 Tres ponencias (Miquel Domínguez)
- 21/4/22 Dos ponencias (Carlos Molina)
- 28/4/22 Tres ponencias (2 de Miguel Ángel García y 1 de Patricia Navarro)
- 19/5/22 Una ponencia (Camino García)
- 26/5/22 Dos ponencias (J. Caverro)
- 2/6/22 Dos ponencias (Luis Miguel)
- 9/6/22 Dos ponencias (María Alonso Ayuso)
- 16/6/22 Dos ponencias (Azucena Crespo)
- 30/6/22 Una ponencia (Carlos Molina Pitarch)
- 7/7/2022 Una ponencia (Farida Dechmi)

3.- Miembros del grupo con entidades externas:

- 5 de junio de 2020 Presentación Propuesta Riegos del Alto Aragón a SEIASA
- 9 de diciembre 2020 Reunión con INTIA para la transferencia de conocimiento Plataforma Agrogestor
- 11 de diciembre 2020 Reunión para la transferencia y firma de convenio CR Cartuja-San Juan para aplicación modelo TDML
- 14 de diciembre de 2021. Presentación Dirección General de Calidad Ambiental del modelo TMDL y la vía para realización de convenios con las Comunidades de Regantes. Aplicación de la transferencia a la Modernización de regadío.
- 9 de marzo de 2021. Participación presentación MITECO nuevo reglamento de contaminación producida por nitratos.
- 3 de mayor reunión RAA AGrogestor.

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

- 1.1.-Análisis del manejo de la fertilización nitrogenada actual en parcelas de seguimiento

Este trabajo se basa sobre datos medidos en parcelas de agricultores regadas por aspersión, para el cultivo de maíz en el polígono de riego de La Violada en los años 2020 y 2021. La elección de las parcelas se hizo en función de los tipos del suelo y sobre todo dependiendo de la capacidad de colaboración de los agricultores. La Figura 1 presenta la localización aproximada de las parcelas para preservar el anonimato de los agricultores.

En total, se hizo el seguimiento de 13 parcelas de maíz de doble cosecha (7 en 2020 y 6 en 2021) y 4 de primera cosecha (3 en 2020 y 1 en 2021). Este seguimiento consistió en:

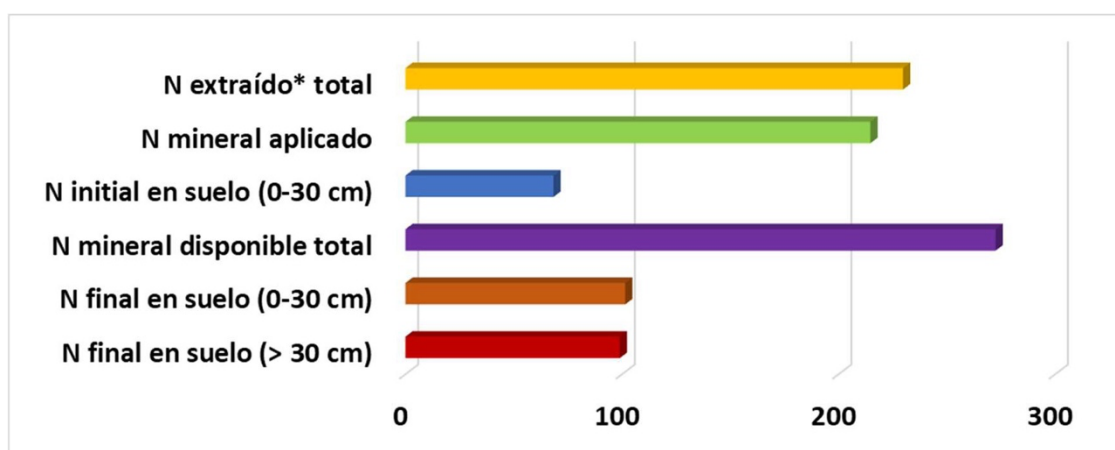
- 1- Un muestreo de suelo antes de la aplicación del fertilizante para determinar el contenido inicial de nitrógeno mineral en el suelo.*
- 2- La cosecha de un 1,5 m² para determinar el rendimiento en grano y biomasa del cultivo expresados a 0% de humedad.*
- 3- Un nuevo muestreo de suelo en cosecha para determinar el nitrógeno mineral residual en el suelo.*
- 4- Encuestas a los propietarios (agricultores) de las parcelas para obtener la información real sobre el manejo de la fertilización orgánica y mineral aplicada en cada parcela (fecha, tipo de fertilizante y dosis).*
- 5- La determinación del contenido de N en grano y planta (paja) para establecer el nitrógeno extraído por la parte área del cultivo de maíz.*

Estadísticas relacionadas con el rendimiento en grano (RtoGrano), nitrógeno extraído por hectárea (N extr. Total), fertilización mineral aplicada (Fert.Min.), la fertilización orgánica aplicada (Fert.Org.), el contenido de N inicial en la capa 0-30 cm del suelo (N inic. Suelo₀₋₃₀), el contenido de N residual en el momento de la cosecha en la capa de 0-30 cm (N fin. Suelo₀₋

³⁰⁾ y el contenido de N residual en el momento de la cosecha por debajo de 30 cm (N fin. Suelo_{>30}); medidos en las 13 parcelas de seguimiento de maíz de doble cosecha.

n=13	RtoGrano [§] (kg/ha)	N extr.Total	Fert.Min.	Fert.Org.	Fert.Total	N inic. Suelo ₀₋₃₀	N fin. Suelo ₀₋₃₀	N fin. Suelo _{>30}
		kg N/ha						
Promedio	10969	230	215	220	232	68	101	99
Mín.	8662	166	34		141	5	16	24
Máx.	13560	290	340		340	395	283	306
Desv. Est.	1304	32	77		57	106	77	87
CV (%)	12	14	36		25	155	76	88

[§]: rendimiento a 0% de humedad; *paja + gran



Promedio de N extraído por el maíz de doble cosecha, el N aplicado mediante fertilización mineral, N inicial en el suelo en capa 0-30 cm, N total disponible (inicial en suelo 0-30 cm + fertilizante aplicado), N final en el suelo en capa 0-30 cm y N final en el suelo en capa > 30 cm; (Kg N/ha).

1.2-Análisis económico a nivel de parcela y su extensión al sistema de RAA

Se considera dosis de 250 y 200 kg N/ha (N-recom) como dosis óptima razonable para el cultivo del maíz en primera y segunda cosecha, respectivamente, como referencia en nuestro cálculo, sin necesidad de realizar un balance de N detallado en cada parcela. A partir de esta dosis de N-recomendada se ha calculado el exceso de N aplicado como la diferencia entre la dosis media de fertilizante aplicada (N-Ferti) y N-recom. Por otra parte, se considera que esta dosis recomendada se distribuye en 3 aplicaciones, una de fondo (50 kgN/ha) y dos coberteras hasta completar el total de 200 y 250 kg N/ha. Por lo tanto, no hay cambio en los costes de maquinaria con la aplicación de la dosis óptima. El incremento del margen bruto (INCRE_{mb}, €/ha) para el cultivo del maíz al aplicar la dosis. El método aplicado permitió una valoración del ahorro económico estimado de entre 70 y 139 euros por hectárea.

II-Recomendaciones para la fertilización nitrogenada en cultivo de maíz y riego por Aspersión

II.1. Determinación de la dosis de fertilizante a aplicar

Este cálculo se puede hacer manualmente, siguiendo las recomendaciones y los valores propuestos por los manuales de buenas prácticas elaboradas por el Gobierno de Aragón. Otra opción es utilizar plataformas digitales que faciliten dichos cálculos para cada parcela. Entre ellas cabe destacar la

plataforma AGROASESOR(<https://agroasesor.prodevelop.es/>), desarrollada por distintos centros tecnológicos españoles.

En el caso de Aragón, dicha plataforma está gestionada por Riegos de Alto Aragón (RRAA), y actualmente está en fase de pruebas piloto en algunas zonas de Aragón, para darla a conocer al sector y fomentar su futuro uso.

II.2. Fuente del fertilizante nitrogenado

Para mantener niveles de N en el suelo para un correcto desarrollo del cultivo es importante elegir una fuente adecuada de nitrógeno. El N tienen que estar disponible en forma de nitrato y/o amonio, ya que, aunque predomina la absorción nítrica la mayor parte de los cultivos puede realizar una absorción mixta nítrica-amoniaca.

Si se utilizan estiércoles o purines es esencial contar con una analítica de su composición (formas de N y su concentración). Es habitual en la zona el uso de purines de porcino que tienen como media un 75% del nitrógeno en forma amoniaca y un 25% en forma orgánica, estos purines tienen una alta variabilidad en su composición (Yagüe y col, 2008)., por lo que se recomienda un análisis periódico de los mismos, al menos dos veces al año (invierno y verano). En el trabajo mencionado se proponen métodos rápidos, basados en conductimetría, para estimar el contenido de N mineral del purín porcino y así poder ajustar bien las dosis de fertilizante a aplicar.

II.3. Momento de aplicación del fertilizante N

Un aspecto clave es cuándo aplicar el fertilizante. Para ello, debe programarse adecuadamente para tener los nutrientes disponibles para el cultivo cuando este los necesita y evitar altos contenidos de N en el suelo que, sobre todo en ciertos momentos de baja absorción por el cultivo, presentan un alto riesgo de lixiviación.

Sabemos que según las condiciones ambientales y las fases fenológicas del cultivo, la respuesta al aplicar N varía considerablemente, lo que afecta a la eficiencia de uso de N. Se ha visto que cuando no hay limitaciones o exceso de agua u otro factor ambiental, el rendimiento estará relacionado directamente con la disponibilidad de N en el suelo. Cuando la cantidad de N aplicado antes de la siembra es elevada, las pérdidas de nitrato por lavado en el perfil del suelo o hacia la atmósfera en forma de gas pueden ser mayores, al igual que en siembras tempranas ya que, la exposición del N aplicado a los procesos meteorológicos que causan dichas pérdidas es mayor. Además, al inicio del ciclo del cultivo (hasta el estadio de V4-V5) el maíz extrae poco nitrógeno por lo que el N en forma de nitrato queda disponible en el suelo con un alto riesgo de ser lavado en profundidad. La demanda de N del cultivo de maíz aumenta intensamente a partir del estado de 5-6 hojas desarrolladas, hasta el momento de la floración. Por esta razón, la aplicación del fertilizante en este estado del cultivo o inmediatamente previa ha sido reportada como la de mayor eficiencia de uso de N.

De todas formas, en la medida de lo posible, el nitrógeno debe dividirse en distintas aplicaciones, se recomienda como mínimo 2, en los estadios de 4-5 hojas (V4-V5) y antes de penacho (V14-V15) y aplicar solo N antes de sembrar en caso de que los niveles iniciales del suelo sean bajos y siempre en pequeñas cantidades, como máximo 50 kg N/ha.

En suelos poco profundos y de textura gruesas o muy pedregosos se recomienda fraccionar el fertilizante nitrogenado tanto como sea posible y aplicarlo periódicamente a dosis bajas (40-50 kg N/ha) con el riego controlando mucho la dosis de agua en cada riego para evitar las pérdidas del fertilizante aplicado por lavado. Esto es posible hacerlo mediante la técnica del fertirriego, utilizando fertilizantes líquidos como el N-32, o bien fracciones líquidas de purín convenientemente diluidas con el agua de riego.

Es importante no aplicar fertilizantes en suelos muy húmedos o cuando existe un alto riesgo de fuertes lluvias en los días siguientes, por el alto riesgo de que el N aplicado se mueva fuera de la parcela de cultivo.

Por otra parte, el análisis en planta en etapas posteriores a estado de 5-6 hojas desarrolladas puede ayudar a corregir los fraccionamientos establecidos, pero no existen unos niveles críticos de N universalmente aceptados para todas las zonas. La determinación del índice de verdor con un medidor de clorofila portátil es una alternativa más rápida para la determinación del estado nutricional del cultivo en un estado fenológico dado y así corregir la dosis de N total a aplicar estimada mediante el balance de N. Sin embargo, realizar analíticas de hojas puede ser complicado para tener una muestra representativa y además requiere tiempo desde el muestreo hasta su determinación, no siendo fácil la interpretación. Por otra parte, la alternativa del medidor de clorofila exige disponer de zonas de la parcela sobrefertilizadas para poder comparar los valores obtenidos (Isla y Valentín-Madróna. 2022), y no proporciona información acerca de cuánto nitrógeno está disponible. Por ello, el muestro del suelo y el cálculo de un balance de N en cada parcela se presenta como la opción más viable para la mayor parte de los agricultores para mejorar la práctica de la fertilización.

El momento de aplicación depende requiere especial atención si se utiliza una fuente orgánica. En el caso de utilización de purines no se deben superar las dosis máximas de N establecida por las normativas existentes (170 kg N/ha en zonas vulnerables y 210 kg N/ha en el resto de la CCAA de Aragón) ya que como se ha comentado anteriormente la capacidad de extracción del N por el cultivo es muy pequeña al inicio de su ciclo vegetativo y existe un alto riesgo de lavado de nitrato. La aplicación de dosis bajas de purín no es viable con el equipamiento existente actualmente, por ello se recomienda no exceder de 100 kg N/ha (entre 25 y 40 t purín/ha, dependiendo de la riqueza del purín) y aplicar el resto del N en forma mineral en dos coberturas, la primera en maíz en estado de 5-6 hojas y la segunda antes de aparecer el penacho.

Es muy recomendable cuando se utilizan purines, siempre que sea posible, la fertiirrigación con la fracción líquida del mismo, iniciando la aplicación a partir de 3 hojas y fraccionando el N a medida que el cultivo se desarrolla hasta después de penacho.

II.4. Forma de aplicación

Hay que aplicar los fertilizantes cerca de la zona de raíces, donde los cultivos pueden acceder a los nutrientes, evitando su aplicación en los márgenes y a distancias menores de 10 m a cursos de agua o pozos. En todo caso, es importante asegurar que se respetan las distancias mínimas requeridas por la legislación vigente.

Además de asegurar la dosis correcta de aplicación hay que asegurar una aplicación uniforme. Los esparcidores de abono deben calibrarse para obtener la dosis de aplicación requerida y una alta uniformidad de distribución, para evitar que en unas zonas se apliquen dosis más altas de las necesarias y en otras más bajas. Para ello las abonadoras de dosis proporcional al avance son una buena herramienta para conseguirlo.

Otro aspecto importante es tratar de incorporar el fertilizante al suelo tan pronto como sea posible para evitar emisiones a la atmósfera, como la emisión de amoníaco, o pérdidas por escorrentía y erosión si el nutriente se adsorbe en el suelo, como es el caso del P o del N amoniacal. Se recomienda la incorporación subsuperficial (mediante laboreo o riego ligero) de los fertilizantes a base de urea y amonio (como el purín y el digerido), más propensas a la volatilización del amoníaco para reducir tanto las pérdidas de amoníaco a la atmósfera como las asociadas a la escorrentía.

II.5 Recomendaciones de riego en cultivo de maíz y riego por aspersión

Un manejo de riego eficiente es también clave para minimizar las pérdidas de N por lixiviación. No existe una fertilización eficiente sin un manejo eficiente del riego. Un buen manejo del riego debe evitar el movimiento del nitrato en el suelo en profundidad, fuera del alcance de las raíces. Por ello, los sistemas de riego deben ser diseñados y manejados para obtener una alta uniformidad y eficiencia, evitando la escorrentía, la percolación profunda y las pérdidas por evaporación y arrastre por el viento.

Se ha visto que la falta de la uniformidad del riego es un factor importante en la reducción de la eficiencia del riego y el incremento de la lixiviación de los nutrientes como el nitrógeno. Se considera que una uniformidad de distribución del agua dentro de un marco de aspersión durante un evento de riego es deficiente cuando el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CU) es inferior a 84 %. Valores inferiores a dicho valor umbral provocan que el volumen de agua aplicada en algunas zonas sea excesivo (provocando percolación y lavado de nitratos por debajo de la zona radicular y escorrentía) e insuficiente en otras (provocando déficit hídrico en el cultivo). Por lo tanto, en los sistemas de riego por aspersión, se recomienda una revisión al comienzo de la temporada de riego para asegurar su correcto funcionamiento. La instalación de caudalímetros y medidores de presión puede ayudar a determinar si el sistema de riego está operando según las especificaciones del fabricante. Es esencial comprobar la uniformidad de riego y procurar regar siempre en condiciones de velocidad de viento baja (< 2 m/s) para que el CU sea igual o superior a 84%. Por ello, siempre que sea posible son recomendables los riegos nocturnos frente al riego diurno, ya que a unas menores pérdidas por evaporación y arrastre se une la generalmente menor velocidad de viento durante la noche. Por otra parte, es imprescindible que la dosis de riego no supere la capacidad de retención de agua del suelo y que la pluviometría de los aspersores sea menor que la velocidad de infiltración del agua del suelo para evitar pérdidas por escorrentía y la erosión del suelo, especialmente en parcelas con pendiente. El riego tiene que ser ajustado a las necesidades del cultivo y a las características del suelo, también en el caso de fertirriego. Así, hay que planificar la dosis de riego semanalmente, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas, para ello se pueden utilizar los servicios de asesoramiento disponibles, como la red SIAR (Aragón: Oficina del regante, <https://aplicaciones.aragon.es/oresa/>; Nacional: <https://eportal.mapa.gob.es/websiar/NecesidadesHidricas.aspx>). Otra opción es utilizar herramientas de apoyo a la toma de decisiones como la [Plataforma AGROasesor](#), que permite obtener las recomendaciones de riego.

Hay que tener especial cuidado en las dosis de agua en los riegos que se aplican después de la aplicación de fertilizantes nitrogenados, para evitar las pérdidas de nitratos por drenaje y la emisión de óxido nitroso a la atmósfera, un gas de potente efecto invernadero que se produce cuando el suelo presenta altos contenidos de agua y de nitrato.

III-Red de seguimiento

Se propone una primera aproximación a una red de asesoramiento que permita transferir los resultados obtenidos en el proyecto de cooperación Transfer y en otros proyectos de investigación e innovación realizados en el valle medio del Ebro o en otras zonas con características similares todos ellos relacionados con la mejora del manejo de la fertilización nitrogenada y la reducción de las emisiones de nitrato en los retornos de riego.

Selección de la zona para el asesoramiento

En primer lugar, se propone instalar la red de asesoramiento en una zona, dentro del sistema de riegos del alto Aragón, donde la contaminación de las aguas por nitrato tenga especial relevancia. Dentro del grupo de cooperación Flumen-Agrogestor se ha iniciado este trabajo de asesoramiento en la zona del regadío que vierte sus aguas de retorno a la Masa de agua 164 (Río Flumen desde el río Isuela hasta su desembocadura en el río Alcanadre). Algunas de las Comunidades de regantes de la zona han sido modernizadas y se riegan en su totalidad mediante riego a presión pero otras zonas están todavía sin transformar lo que dificulta la evaluación del trabajo de asesoramiento realizado al existir parcelas con riego por superficie bastante mejorable y que interacciona directamente con las recomendaciones de fertilización.

Otra zona muy adecuada para la instalación de esta red de seguimiento desde el punto de vista de su tamaño es la Comunidad de Regantes de Almudevar (4.000 ha). Los flujos de agua y nitrógeno, así como las características de los suelos en la Comunidad de regantes de Almudevar (CRA) han

sido muy estudiados en distintos proyectos de investigación y existe abundante información bibliográfica (Tesis doctorales de Isidoro, 1999; Barros, 2011; Jiménez-Aguirre, 2017). La CRA fue transformada a riego por aspersión en los años 2009-2011 y actualmente prácticamente el 100% funciona en riego a presión, por lo que es una zona ideal para iniciar este planteamiento de red de seguimiento. Los cultivos predominantes han sido en los últimos años (2018-2019, según la información de la PAC) alfalfa (~25%), maíz (~19%) y dobles cultivos (~31%). Además, los estudios previos realizados en la zona muestran que, aunque los primeros años tras la modernización se redujo la masa de nitrato exportada, como era esperado, en más de un 50% (Jiménez-Aguirre e Isidoro, 2018) en los años posteriores se ha observado un aumento (Malik et al., 2020). Es necesario determinar el aumento de esta masa, evaluar las causas de la misma y corregir las pérdidas con un buen asesoramiento.

Herramienta para el asesoramiento

Se propone iniciar el trabajo de asesoramiento en cultivo de maíz, sobre el que se ha trabajado más en el proyecto Transfer y en otras zonas de RAA y del que se dispone de más información, e ir extendiéndolo a otros cultivos, aunque sin excluir ninguno.

Un buen asesoramiento en la gestión de los cultivos para reducir la contaminación de las aguas por nitrato debe incluir dos aspectos esenciales una buena gestión del riego y una buena gestión de la fertilización.

Para promover una buena gestión del riego el Ministerio de Agricultura y Alimentación creó en los años ochenta el Sistema de Información Agroclimática del regadío (red SIAR) que además de poner a disposición de los usuarios la información meteorológica de una extensa red de estaciones distribuidas por todo el territorio nacional (48 de ellas en los regadíos de Aragón) proporciona una estimación de las necesidades netas de los cultivos y da recomendaciones sobre las dosis semanales netas de riego.

Para el asesoramiento en fertilización hay distintas herramientas disponibles, entre ellos sistemas sencillos como las apps:

FertiliCalc: <https://www.uco.es/fitotecnia/fertilicalc.html>

ARIMEDA: <https://arimedaapp.cita-aragon.es/home>

Red de asesoramiento en fertilización de Extremadura: <http://redafex.gobex.es/>

También existen plataformas más desarrolladas que incluyen las parcelas en sistemas de información geográfica y que permiten añadir además de los datos específicos de cada parcela su interacción con el ambiente donde están localizadas (suelos, meteorología, etc.). Estas plataformas son más completas y además de herramientas para el asesoramiento en fertilización incluyen otros aspectos en el asesoramiento, en particular la gestión del riego. Una buena gestión del riego es esencial para controlar el lavado de nitrato de los suelos, ya que es el agua la que mueve el nitrato cuando está en exceso en el suelo hacia los cauces de agua. Entre estas herramientas georeferenciadas destacan las plataformas Agroasesor-Agrogestor: <https://www.agrogestor.es/> desarrollada en dos proyectos del programa Life de la UE consecutivos Life Agroasesor y LIFE Agrogestor y desarrollado por las entidades públicas españolas, INTIA, NEIKER, IFAPA, IRTA, con la colaboración de AEMET y la empresa Prodevelop. Fast: <https://fastplatform.eu/>, fruto del trabajo colaborativo de distintos países en el que se ha integrado la información de la plataforma Agrogestor.

Para el asesoramiento tanto en riego como en fertilización se propone utilizar la Plataforma Agroasesor, dado que ya se está iniciando su utilización en el grupo de cooperación 2021 Flumen-Agrogestor. La Plataforma Agroasesor, como se ha dicho anteriormente ha sido creada mediante colaboración de distintas entidades públicas españolas, que han utilizado información generada por ellos y otros grupos de investigación españoles y que siguen generando información relevante en técnicas para mejorar el riego y la fertilización lo que asegura una actualización y puesta al día

continúa de las herramientas que incluye esta plataforma e incluso posibilita la incorporación de otros aspectos, algunos ya incorporados, que pueden ser de interés para los agricultores (selección de variedades de cultivo por zonas, avisos de plagas y enfermedades, tratamientos fitosanitarios), o para obtener el cuaderno de campo de la explotación.

Un aspecto reseñable de esta herramienta es que guarda la información de los distintos años para cada parcela individual, de tal manera que las herramientas de ayuda a la decisión (HAD) incorporan esta información para mejorar sus recomendaciones. Esto es esencial para conocer de forma real el rendimiento de las parcelas y poder hacer recomendaciones más ajustadas, utilizando estos valores reales registrados y no valores de rendimiento potenciales que en muchos casos sobreestiman los valores reales.

Técnicos Asesores

Aunque la plataforma puede proporcionar asesoramiento a agricultores individualmente, es importante contar con un asesor que ayude en los aspectos relacionados con la información básica de datos que necesita la plataforma, si los datos que introduce el agricultor en sus parcelas no son buenos el asesoramiento que le proporcionara las HAD tampoco será bueno. Otro aspecto importante de la figura del asesor es que puede recomendar prácticas utilizadas por unos agricultores con buenos resultados a otros (itinerarios), es decir que permite un aprendizaje colectivo.

El asesor puede utilizar la plataforma Agrogestor para crear zonas de gestión colectiva, por ejemplo, de todas las explotaciones que drenan a una cuenca específica y calcular índices globales de productividad, eficiencia (en el uso del agua, en el uso de N, P y K, etc.) y sostenibilidad de las prácticas realizadas en la zona y puede evaluar las tendencias a lo largo del tiempo de estos índices de productividad y ambientales.

Lo ideal para un buen funcionamiento de la plataforma es que los asesores fueran técnicos del Gobierno de Aragón, tal como está diseñado por ejemplo en la Comunidad de Navarra, donde los técnicos del INTIA hacen asesoramiento en las Cooperativas y son asesores dentro de esta Plataforma. En Aragón esto no se ve factible ya que el Centro de Transferencia del Gobierno de Aragón no cuenta con personal suficiente para realizar estas tareas.

Valorando alternativas está claro que las Comunidades de regantes pueden tener una labor muy activa en asesoramiento del riego y en algunas Comunidades (en riego a presión) es habitual que desde la Comunidad se gestionen los sistemas de riego de forma colectiva, teniendo en cuenta recomendaciones de necesidades de agua en las distintas parcelas, la velocidad del viento y otros factores. De hecho, se han desarrollado programas automáticos, como CINTEGRAL (Zapata y col., 2017) para la gestión de riego en Comunidades, que no solo atienden a necesidades individuales, sino que las valoran de forma colectiva.

La gestión de la fertilización se podría hacer también desde las Comunidades de regantes, aunque es un aspecto que en estos momentos se escapa de su finalidad principal que es la gestión del agua. Sin embargo, dado que la gestión de la fertilización afecta a la calidad de las aguas de retorno, podría “entrar entre sus competencias” si en algún momento en el futuro, se asignan cargas de contaminantes a Comunidades de regantes de forma colectiva, ya que la contaminación no muy difícil asignarla a agricultores individuales.

Los técnicos de las Cooperativas podrían ser unos asesores excelentes en fertilización porque conocen el territorio sobre el que trabajan y pueden tener más información de las características específicas de las parcelas.

Lo más objetivo sería crear un sistema de técnicos asesores que dependiera del Gobierno de Aragón, una “oficina de la fertilización” que se coordinara desde el Centro de Transferencia Agroalimentaria del Gobierno de Aragón y que se financiara en su mayor parte con aportaciones de los agricultores. Esta labor de asesoramiento la podrían llevar a cabo también empresas de

asesoramiento, pero siempre coordinados desde una misma “oficina” para gestionar todas las zonas de la forma más homogénea posible.

Evaluación del sistema de asesoramiento

La evaluación del sistema de asesoramiento se realizará a nivel global y a nivel individual en parcelas seleccionadas. A nivel global se utilizará La Plataforma Agrogestor para que sobre la zona de gestión colectiva de interés calcule los índices globales de productividad, eficiencia y sostenibilidad es una herramienta idónea. Para el objetivo del proyecto las variables de mayor interés son: la producción, el consumo de agua por unidad de producción (m^3/t), el consumo de N por unidad de producción ($kg\ N/t$) y el exceso de N ($kg\ N/ha$).

A nivel individual para evaluar y mejorar el sistema de asesoramiento a nivel de parcela se propone, para el cultivo del maíz, un seguimiento de parcelas seleccionadas (1 cada 250 ha aprox.), distribuidas por la zona de estudio y situadas sobre distintos tipos de suelo (el suelo juega un papel muy relevante en el movimiento de agua y nitratos). En estas parcelas se haría un seguimiento más detallado del N mineral en suelo, antes de sembrar, antes de cobertera, y en cosecha y se utilizaría el test de nitrato en el tallo en cosecha para valorar si la aplicación de N ha sido adecuada o excesiva para el cultivo (Isla y col., 2015). También y utilizando la plataforma se realizaría un seguimiento de las recomendaciones de la HAD de riego y se evaluarían los índices de vegetación en distintas fechas. Estos sistemas de evaluación se irían ampliando a otras parcelas y cultivos.

Como conclusión, la propuesta de red de asesoramiento es una propuesta inicial basada en los trabajos iniciados en el grupo de Cooperación Flumen-Agrogestor. Hay muchos interrogantes en la propuesta presentada sobre todo en relación con el perfil de los asesores, que debería ir aclarándose conforme el proyecto Flumen-Agrogestor avance en su desarrollo. Resulta evidente que sin una implicación de los agricultores en este proceso de optimización, resultará imposible conseguir los objetivos buscados de reducir los niveles de contaminación por nitratos, manteniendo unos niveles productivos rentables.

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

- a) **Puesta en marcha de un proceso de transferencia de conocimiento al sector del regadío para la mejora del riego y la fertilización** y valorar su incidencia en la mejora de la calidad del agua. Este objetivo ha sido alcanzando creando una plataforma y una dinámica de uso por parte de los usuarios, entendiendo por ellos, las personas que han participado en el proceso de transferencia, como los técnicos e investigadores que han visto en la plataforma TRASFER una forma de dar difusión.
- b) **Diseño de la metodología, sistemática y coste económico/hectárea de la creación y puesta en marcha de un servicio estable** que permita consolidar un sistema de fertilización que permita mejorar los resultados de las explotaciones agrarias y su respuesta a los requerimientos de ambientales de la condicionalidad de la PAC. Para la consecución de este objetivo se ha planteado la creación de un servicio de suscripción, el cual necesita alcanzar una masa crítica de usuarios para alcanzar su viabilidad. Se ha observado que el coste económico hectárea de la creación y puesta en marcha de un servicio puede oscilar entre los 5-15 euros/hectárea según el grado de tecnificación del usuario final.
- c) **Incrementar los servicios prestados por las Comunidades de Regantes** aprovechando su capacidad de gestión en pró de un asesoramiento eficiente, y por tanto aportando valor a la Gobernanza del Agua. A través de:
 - Diseñar un Sistema de asesoramiento eficaz en materia de riego-fertilización, centrado en el ahorro económico de las explotaciones

- Supervisar la incidencia de las practicas recomendadas sobre el balance de nitrógeno y el riesgo de lavado de nutrientes.
 - Proponer fórmulas de riego-fertilización en maíz por aspersión, y de uso conjunto de fertilizantes orgánicos e inorgánicos que redunden en una mejor eficiencia en el uso de nutrientes y en una reducción de los procesos contaminantes.
 - Generar un modelo que permita la extensión del servicio de asesoramiento incorporándolo a la gestión de las Comunidades de Regantes.
- Este objetivo se ha cumplido parcialmente, y es objeto de trabajo a través del proyecto de Cooperación M 164 Flumen Agroasesor, en el cual a través de la aplicación del programa AGROGESTOR-AGROASESOR, se pueste enlazar las necesidades de asesoramiento en fertilización con el regadío.

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

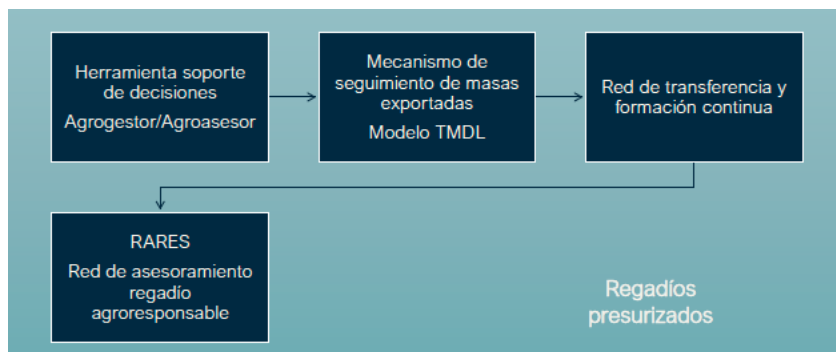
- *Regantes de Riegos del Alto Aragón*
- *Cualquier otro que desarrolle agricultura de regadío con riegos presurizados*
- *Técnicos Asesores*
- *Cooperativas Agroalimentarias*

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.):

El proyecto necesita de una mayor trayectoria para analizar se forma real su éxito, si bien una de las cuestiones fundamentales ha sido que se ha creado una mecánica ágil y económica que permite la actualización de contenidos.

En materia de asesoramiento técnico y a los agricultores se hace necesario desplegar herramientas que permitan una mejor gestión y comunicación, se ha optado por el uso de Agrogestor/Agroasesor. Cuestión en la que ya se está trabajando en el marco del proyecto M164 Flumen Agrogestor.

Definitivamente el proyecto ha permitido concretar una metodología de trabajo que fija una modelo de regadío agrosensible, que sigue el siguiente esquema:



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

- *Presentación a las Comunidades de Regantes de Riegos del Alto Aragón*
- *Presentación modelo de transferencia -gestión a SEIASA*
- *Presentación Confederación Hidrográfica del Ebro.*
- *Presentación Miteco, dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.*
- *Página web de proyecto y redes sociales de proyecto (Twitter y Facebook)*

En ...Huesca.... a...14 . de ...noviembre . de 2022.

Fdo (el coordinador del grupo de cooperación): ...José Antoni Pradas Arnal.....