

## ANEXO VIII

### INFORME RESUMEN JUSTIFICATIVO- FICHA RESUMEN. Convocatoria 2019. Justificación octubre 2019.

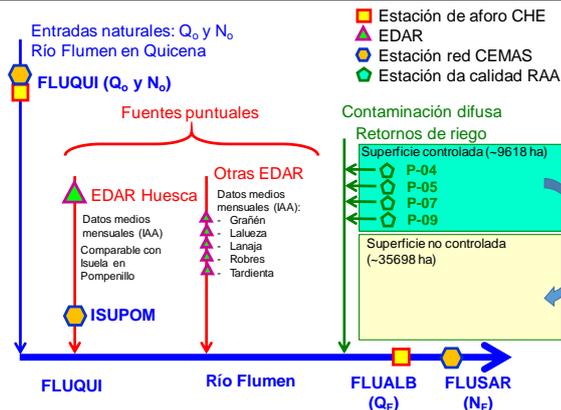
Tipo de informe (marcar el que proceda):

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.

<b>Nº Código del grupo de cooperación:</b> GC920170020
<b>Nombre del grupo de cooperación:</b> Nitratos. Modelización y Propuesta normativa para mejorar y acotar la problemática de la contaminación por nitratos y fosforo.
<b>Ámbito de actuación (señalar el que corresponda: productividad y sostenibilidad de explotaciones, mejora del regadío o aumento del valor añadido):</b> Mejora en el ámbito del regadío.
<b>Número de miembros del grupo:</b> 7 miembros <b>Beneficiarios:</b> - Comunidad General de Riegos del Alto Aragón. Yolanda Gimeno Cuenca. (Coord). - Zeta Amaltea Miguel García. <b>-Miembros no beneficiarios:</b> - CITA Aragón Daniel Isidoro, Farida Dechmi - Centro de Transferencia Agroalimentaria Marta Vallés - Confederación Hidrográfica del Ebro - Universidad de la Rioja Antonio Fanlo - Universidad de Zaragoza Maria Asunción Usón.
<b>Reseña de reuniones celebradas:</b> 1.- De coordinación del grupo: - 28 de septiembre de 2017 - 24 de mayo de 2018 - 21 de junio de 2018. - 10 de julio de 2019 - 19 de noviembre de 2019. Formación Transferencia. 2.- Entre beneficiarios o socios del propio grupo: - 4 de mayo 208: Riegos del Alto Aragón- Zeta Amaltea - 17 de julio de 2019 Reunión Riegos del Alto Aragón Zeta Amaltea. Reunión Riegos Alto Aragón Antoni Fanlo 3.- Miembros del grupo con entidades externas: -10 de abril de 2019: Reunión Life Agrogestor y relación con Nitratos.

<b>Descripción de los trabajos realizados por el grupo y cronograma (resumen):</b>  Se han analizado los datos de las cuencas del sistema de Riegos del Alto Aragón (RAA) recopilados entre los años hidrológicos 2008 y 2017 y se han seguido recopilando en las dos cuencas de la propuesta (B <sup>co</sup> Violada, D-14, y B <sup>co</sup> del Reguero, P-11) durante los años hidrológicos (AH) 2018 y 2019. Sobre esta base de datos se han medido y estimado todos los términos del balance de nitratos que van a permitir llevar a cabo la modelización del comportamiento de la zona regable bajo varios supuestos de prácticas de riego y fertilización. Los modelos aplicados DSSAT y SWAT han sido calibrados y modificado su código fuente para ajustarse a las condiciones meteorológicas y de riego de Riegos del Alto Aragón obteniendo de esta forma unos mejores ajustes de los modelos, y una mejor estimación de la lixiviación de nitratos.
---

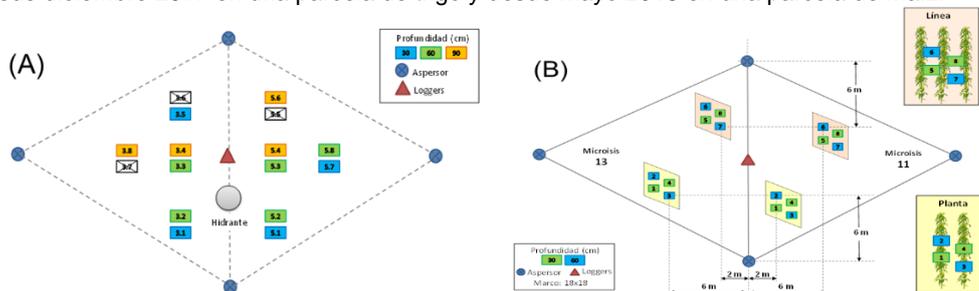


Esquema de los términos del balance de masas considerados para este trabajo: la masa aportada por el regadío se estima como la diferencia entre la masa de N estimada en la salida de la cuenca del Flumen [estaciones de Flumen en Albalatillo (FLUALB) para caudal y Flumen en Sariñena (FLUSAR) para concentración de  $\text{NO}_3$ ] y las masas estimadas de entrada [estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) y entradas naturales, estación de Flumen en Quicena (FLUQUI)]. La distribución estadística de las masas exportadas en los retornos de riego se establece en las estaciones de aforo de RAA.

### - Modelización

En primer lugar, se utilizó el modelo DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) para analizar los manejos actuales de los agricultores y sus efectos sobre la eficiencia de uso del agua y nutrientes en los distintos tipos de suelos. Este trabajo fué el punto de partida que permite determinar los distintos escenarios de riego y fertilización para establecer buenas prácticas agrícolas (BMP). Complementariamente, se utilizó el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool) a escala de cuenca para evaluar los escenarios que permitan reducir al máximo la contaminación de las aguas superficiales por los nutrientes manteniendo un rendimiento adecuado de los cultivos.

Adicionalmente, se ha realizado un seguimiento de los flujos de agua y contaminantes en el perfil del suelo desde diciembre 2017 en una parcela de trigo y desde mayo 2018 en una parcela de maíz.



Diseño experimental de seguimiento de la humedad del suelo en (A) la parcela de trigo y (B) parcela de maíz.

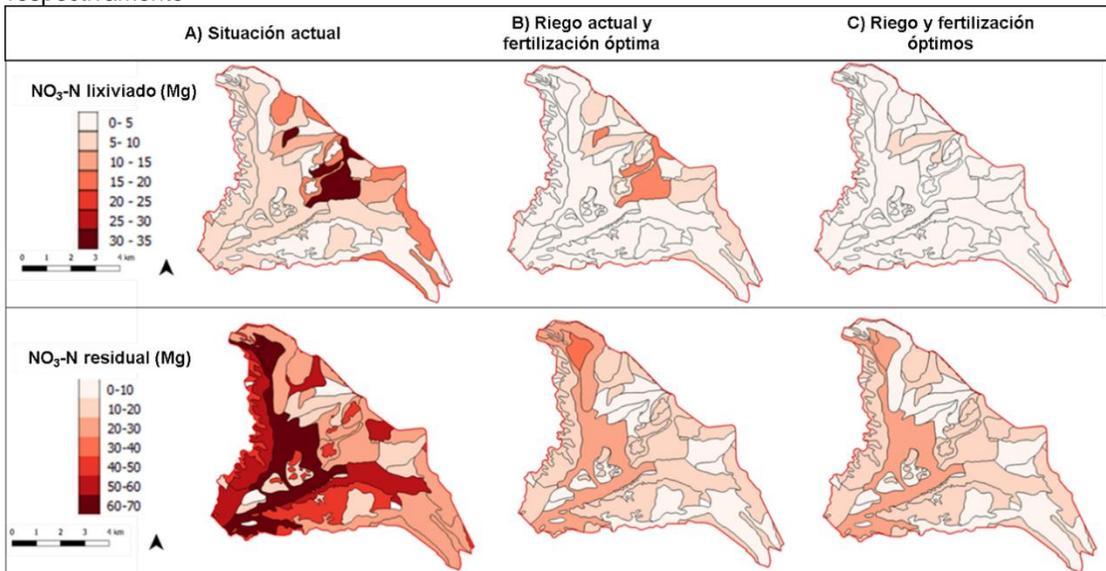


Sondas WATERMARK (A) y estación MicroSIS (B) utilizados para el seguimiento de la humedad del suelo en continuo.

### a) Modelo DSSAT:

La aplicación del modelo DSSAT (previamente calibrado y validado en las condiciones del sistema RAA para los cultivos extensivos principales por Malik y Dechmi, 2019) ha servido para establecer buenas prácticas agrícolas (BMP) en la comunidad de regante de la Violada. Se ha aplicado a tres escenarios, que dan como resultado que el manejo óptimo de la fertilización nitrogenada podría reducir la lixiviación de  $\text{NO}_3\text{-N}$  por debajo de la zona radicular en un 51% y el  $\text{NO}_3\text{-N}$  residual en el suelo en un 58% para toda el área cultivada Bajo el

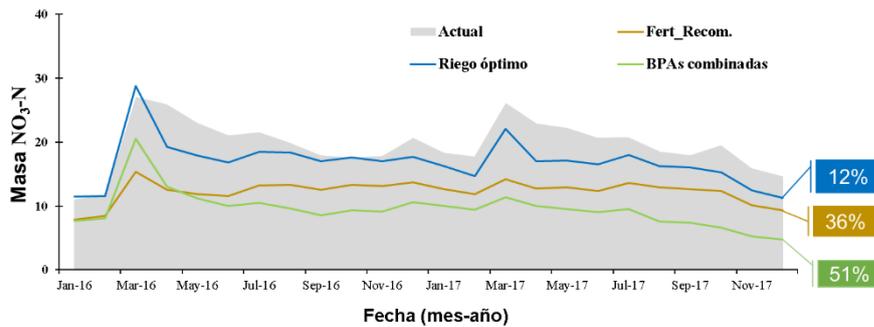
escenario de BMPs combinadas (Escenario 3), estas reducciones podrían mejorarse aún más en un 35% y un 3%, respectivamente



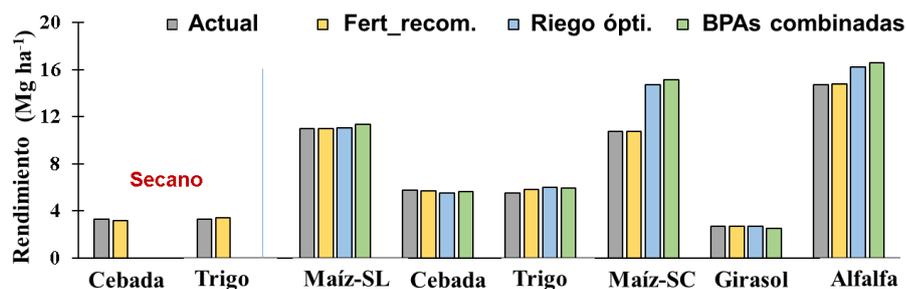
Distribución espacial de las pérdidas de  $\text{N-NO}_3$  estimados bajo (A) el manejo actual del riego y la fertilización de los agricultores, (B) el riego actual y la fertilización nitrogenada recomendada y (C) el riego y la fertilización recomendados.

### b) Modelo SWAT

El modelo SWAT se ha aplicado a las cuencas previstas en el proyecto (P-11y D-14). La aplicación ha requerido la caracterización de los suelos de ambas cuencas (en su conjunto, seco y regadío) y la aplicación del proceso de calibración y validación del modelo modelo SWAT y se aplicó en la cuenca de la violada. los objetivos de esta parte del proyecto fueron calibrar y validar la versión modificada del modelo SWAT en la cuenca de la Violada y evaluar el impacto de las Buenas Prácticas de Manejo (BMPs) ya testadas a nivel de parcela mediante el modelo DSSAT sobre la calidad de los retornos de riego (IRF). Los resultados indicaron que el escenario de BMPs combinadas fue más eficiente en cuanto a la reducción de las cargas de  $\text{NO}_3\text{-N}$  (51%) que los escenarios individuales de la fertilización nitrogenada recomendada (36%) y el riego óptimo (12%) (Fig. 12), mientras en los 3 escenarios se conserva o incrementa el rendimiento de los cultivos respecto al escenario del manejo actual del riego y la fertilización nitrogenada (Fig. 13).



**Evolución de la masa mensual de nitrato con el manejo actual (Actual), fertilización recomendada (Fert\_Recom.), Riego óptimo y escenario de fertilización recomendada de N y riego óptimo (BPAs combinadas)**



Rendimiento simulado promedio bajo el manejo actual (Actual), fertilización recomendada (Fert\_Recom.), riego óptimo (Riego ópti.) y escenario de fertilización recomendada de N combinada y riego óptimo (BPAs combinadas).

Porcentaje de reducción de flujos de retorno de riego (FRR, mm), concentración media de nitrato ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) y nitrato residual en el suelo de los escenarios considerados: fertilización recomendada (fert\_recomendada), Riego óptimo y escenario combinado de fertilización nitrogenada recomendada y riego óptimo (BPAs combinadas) respecto a las condiciones iniciales (manejo actual).

	$\text{NO}_3\text{-N}$ concentración	$\text{NO}_3\text{-N}$ residual	FRR
<b>Fert_Recomendada</b>	33	2	2
<b>Riego óptimo</b>	26	1	4
<b>BPAs combinadas</b>	57	2	4

Estos resultados incentivan a los agricultores a ajustar las aplicaciones de N y las prácticas de riego a las necesidades del cultivo y las propiedades del suelo conservando una producción óptima y contribuyendo a la sostenibilidad medioambiental.

#### - Propuesta normativa

El procedimiento, aún en desarrollo, de asignación y control posterior de los aportes difusos (flujos de retorno) es el siguiente:

1. Entradas al sistema. Se determinan las entradas diarias de N al sistema por aportes urbanos (EDAR) y desde el exterior del sistema (aforos y concentraciones de N de la CHE, en este caso Flumen en Quicena) y se establece su distribución estadística dentro de cada mes.
2. Mayoración de las entradas. Se elige un valor tope en cada mes de aportes de N del exterior y de las EDAR.
3. Límites de calidad aceptables en el tramo final del río. Se fijan unos valores de masa de N en el tramo final del Flumen como producto de las NCA elegidas (por ejemplo 25 mg/L para mantener una calidad buena de las aguas) y el caudal por el río.
4. Masa de N aceptable en los retornos de riego (aportes difusos). Se determina la masa de N que pueden aportar los flujos de retorno como diferencia entre la masa del establecida en el punto 3 (masa de N máxima admisible en el Flumen) y las masas del punto 2 (masa de N en las otras entradas al sistema). Este aporte máximo difuso se asigna a los distintos desagües del sistema
5. Distribución objetivo de la masa de N en los desagües. La masa diaria de N en los desagües se distribuye según se ha determinado en el apartado (a), se deberá elegir un tipo de distribución satisfactorio para la generalidad de los desagües. (En este trabajo se han controlado 6 desagües del sistema con una superficie total de 16165 ha, lo que permite aceptar que se conoce suficientemente bien la distribución estadística de las masas diarias de N)..
6. Monitoreo de los desagües. Este procedimiento requiere controlar la masa de N por (todos) los desagües del sistema, asumiendo (como es el caso en los sistemas de nuestra zona) que la mayor parte de los retornos se producen a través de los mismos y no directamente a través de niveles freáticos.

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

El proyecto ha permitido la concreción de la base teórica sobre la que trabajar en el futuro proyecto TRANSFER que será el que permitirá visibilizar el trabajo desarrollado en NITRATOS.

Los objetivos planteados y su ejecución son:

1. Recopilación y análisis de la información en dos cuencas piloto. Este objetivo se ha desarrollado al 100% y se ha complementado con los trabajos que se venían ejecutando desde el año 2008 enriqueciendo los resultados del proyecto.

2. Balance de nitrógeno y modelización de las cuencas. Valoración del impacto sobre la masa de agua receptora. Se ha ejecutado al 100%, centrandó la atención sobre el río Flumen como masa receptora, centrandó así el esfuerzo del proyecto en una de las masas considerada prioritaria por la Confederación Hidrográfica del Ebro.
3. Formulación de propuesta normativa sobre umbrales de contaminación y su relación con el impacto real sobre la masa receptora. Se ha ejecutado al 80% estando pendiente una formulación final que permita incorporar los mecanismos de puesta en práctica sobre terreno que derivarán del TRANSFER.
4. Formulación de recomendaciones prácticas de manejo del riego y la fertilización en parcela para reducir las emisiones de N y P. Se ha ejecutado al 100% su divulgación y puesta en campo se realizará a través del proyecto TRANSFER.

Esta ejecución permite resaltar como conclusiones del proyecto NITRATOS

**La actual normativa de calidad de aguas (DMA) no permite tener en cuenta las masas de contaminantes en los cauces protegidos (masas de agua); pero cabe la posibilidad de proteger esa calidad (limitar la concentración de nitrato) controlando (imponiendo límites) a las masas exportadas a través de los desagües de las zonas regadas. El control de estas masas de agua puede realizarse mediante muestreos (bastante intensos) que pueden realizarse por las mismas comunidades de regantes, introduciendo así iniciativas de autocontrol. Las prácticas más beneficiosas para reducir la contaminación originada en parcela consisten en combinar el riego óptimo con buenas prácticas agrícolas (fertilización recomendada, en tiempo y con la cantidad requerida).**

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

-Los potenciales beneficiarios son las comunidades de regantes y los regantes individuales que van a participar en el proyecto de cooperación TRANSFER sobre transferencia de las recomendaciones de fertilización riego que se han llevado a cabo en el presente proyecto de cooperación. La segunda fase del proyecto, supone una visibilizarían de los trabajos ejecutados y sobre todo una transferencia al regante individual de manejo de fertilización y riego respetuoso con la calidad del recurso.-

**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 ha generado las siguientes recomendaciones que se van a plasmar en el proyecto TRANSFER, el cual está dedicado específicamente a la divulgación de los resultados obtenidos:

- que se proponen los tratamientos de riego/fertilización propuestos en los resultados de la modelización
- que la aplicación de límites basados en las masas puede ser aplicable, pero encuentra dificultades en los casos, como éste, que la mayor parte del caudal de los cauces procede de los retornos de riego
- ese control de las concentraciones controlando las masas que llegan al río necesita de una estrategia de muestreo de los desagües que es practicable siempre que se disponga de algunas estaciones aforadas
- caso de implementarse una estrategia de control de los aportes basada en masas sería necesario revisar periódicamente la situación del sistema (más/menos población, más/menos granjas...)
- caso de implementarse una estrategia de control de los aportes basada en masas es importante decidir bien cómo se asignan las masas permitidas a cada desagüe (lo más equitativo/brutal, por superficies de riego)

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

- Jornada Técnica Riegos del Alto Aragón "Innovación y Cooperación, primeros resultados" 28 de noviembre de 2018.
- Página Web de Riegos del Alto Aragón  
[http://riegosaltoaragon.es/archivos/ficheros/jorn-tecn-ix\\_255.pdf](http://riegosaltoaragon.es/archivos/ficheros/jorn-tecn-ix_255.pdf)  
[http://riegosaltoaragon.es/archivos/ficheros/jorn-tecn-ix\\_257.pdf](http://riegosaltoaragon.es/archivos/ficheros/jorn-tecn-ix_257.pdf)
- Boletín Informativo nº 36 de Riegos del Alto Aragón. Tirada 10.000 ejemplares  
<https://issuu.com/riegosaltoaragon/docs/boletin-informativo-36>
- Experiencias RICA Farida Dechmi. Modelos de simulación para minimizar la contaminación difusa. Caso del Fosforo.  
<http://rica.chil.me/post/modelos-de-simulacion-para-minimizar-la-contaminacion-difusa-caso-del-fosforo-fa-265017>
- Jornada Formación Transferencia Nitratos-Transfer 19 de noviembre de 2019
- Presentación Buena Práctica en Regadío. I Convocatoria Concurso de Buenas Prácticas Partenariado del Agua del Ebro 21 de noviembre de 2019.

En ...Huesca.... a...6. de ...febrero.... de 2020.

Fdo César Trillo Guardía