

**PROGRAMA DE DESARROLLO
RURAL DE ARAGÓN 2014-2020**

GCP20170020

Proyecto de
Cooperación Nitratos



Coordinación: Riegos del Alto Aragón

Socio: ZETA-AMALTEA

Centros de investigación: CITA- ARAGÓN

Universidad de La Rioja

Universidad de Zaragoza

Socios No beneficiarios: Centro de Transferencia Agroalimentarias

Confederación Hidrográfica del Ebro

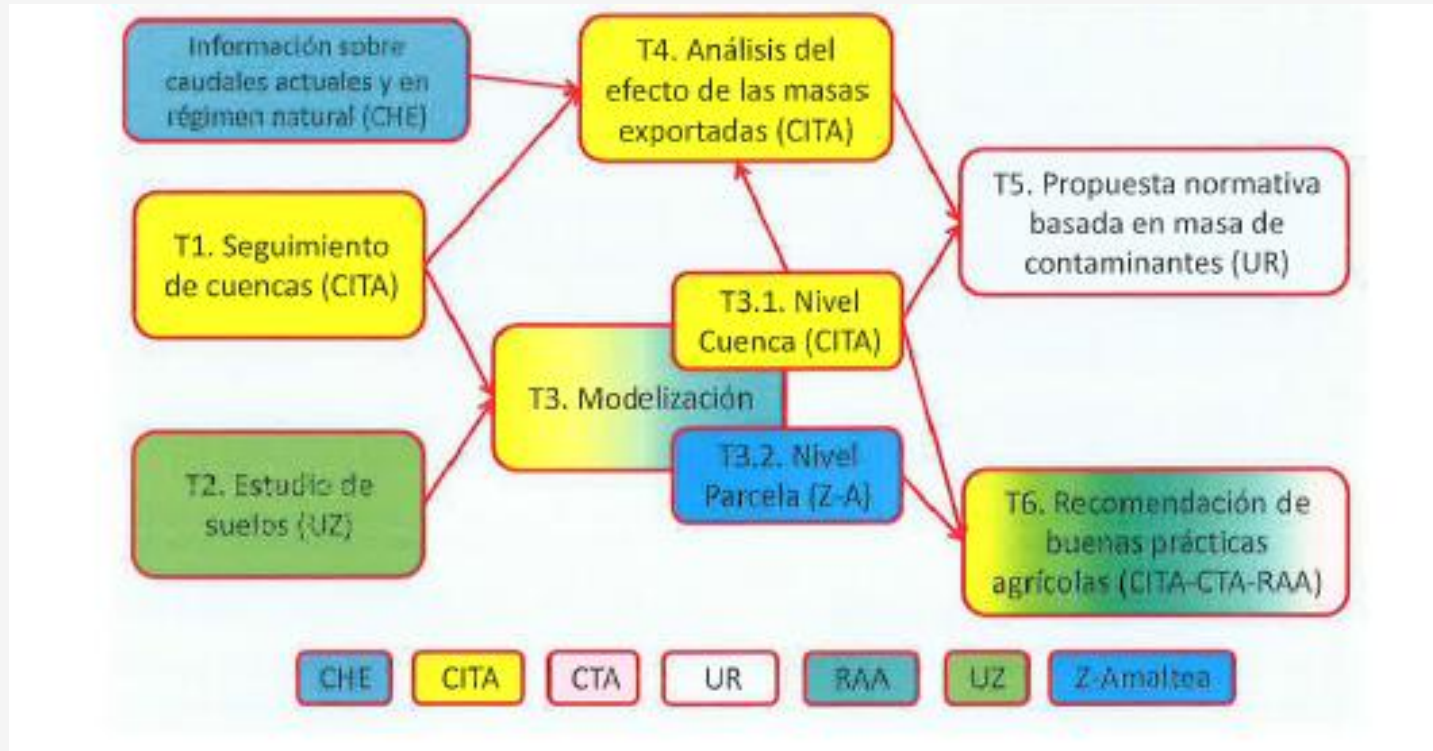


PROBLEMÁTICA ABORDADA

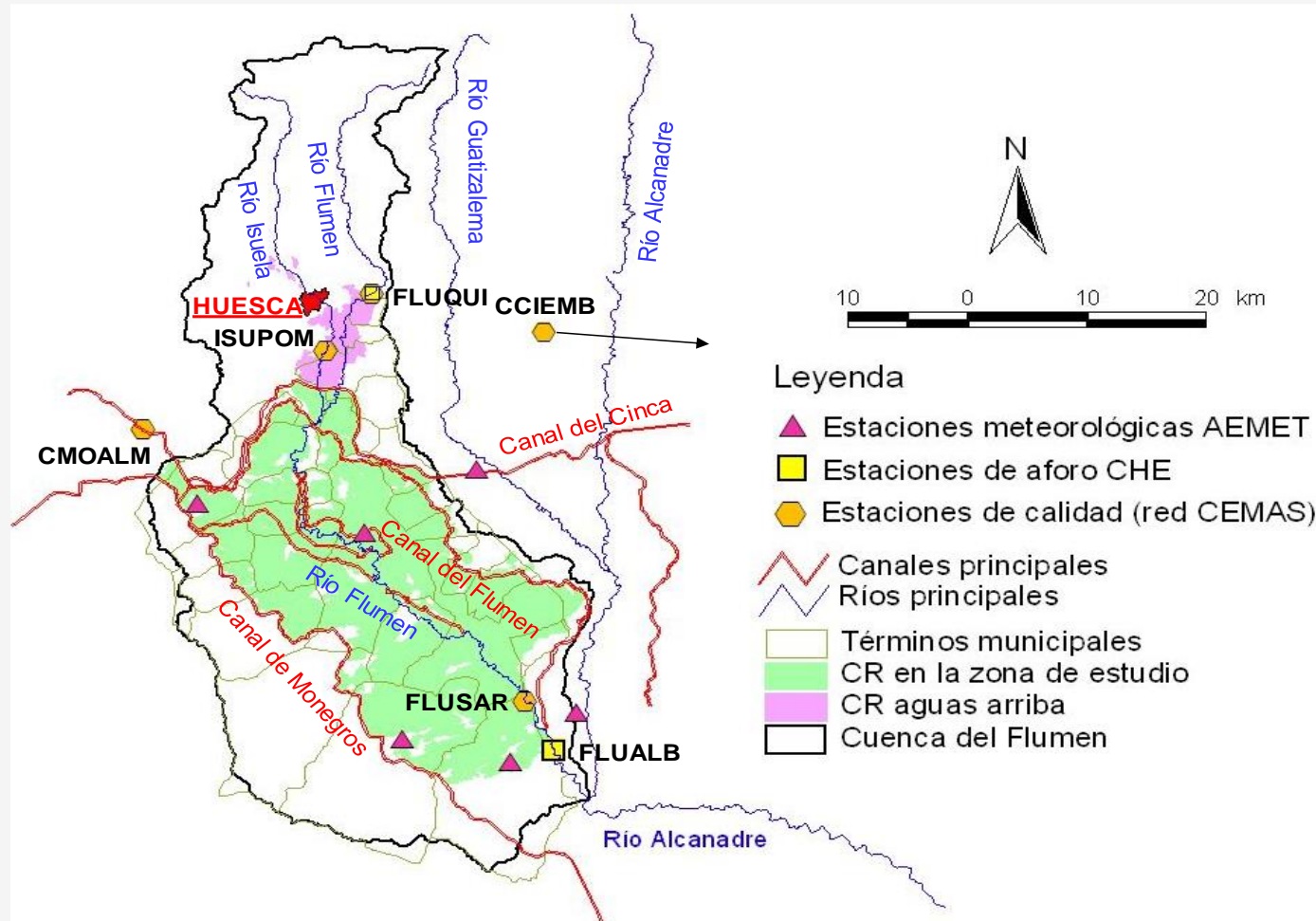
Necesidad de presentar una propuesta normativa que permita ajustar la contaminación por nitratos a un valor aproximado de la cantidad de contaminantes exportados a las masas de agua y su efecto sobre la calidad de las mismas, frente a las actuales disposiciones normativas que fijan el umbral de 50 mg/l procedentes de la legislación de agua potable como límite

Este tipo de formulación presenta como ventaja la posibilidad de llevar a cabo planes de mejora voluntarios sobre la prácticas agrarias.

Relación de actividades desarrolladas y distribución entre los socios



Zona de estudio con indicación de zonas regables



Seguimiento de Cuencas

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^{co} Violada, D-14, y B^{co} del Reguero, P-11) durante los años hidrológicos (AH) 2018 y 2019.

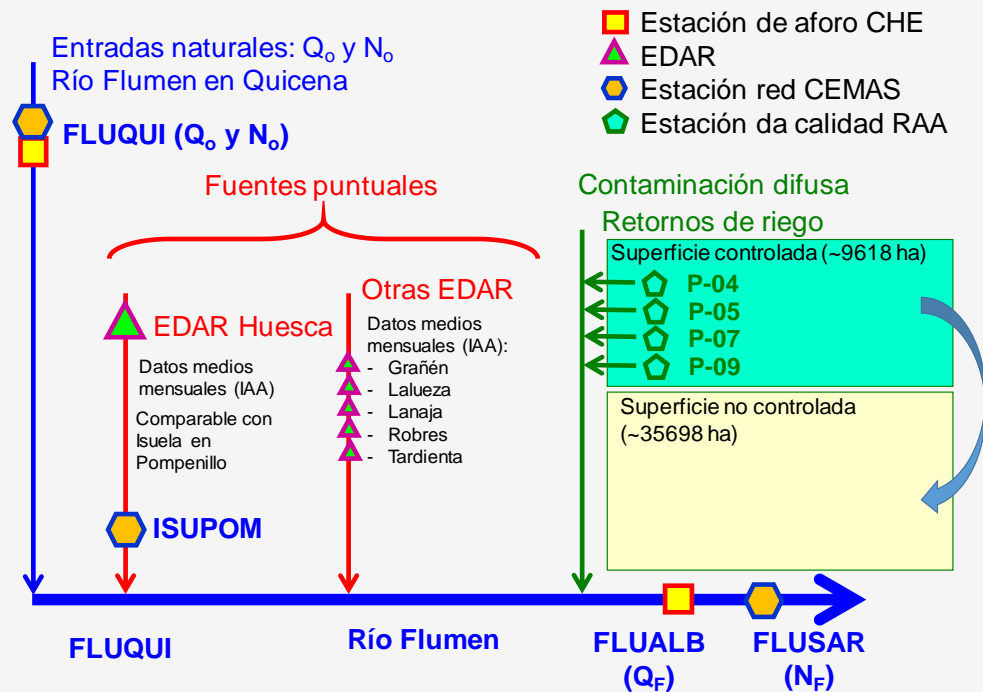


Figura 1. Esquema de los términos del balance de masas considerados para este trabajo: la masa aportada por el regadío se estima como la diferencia entre la masa de N estimada en la salida de la cuenca del Flumen [estaciones de Flumen en Albalatillo (FLUALB) para caudal y Flumen en Sariñena (FLUSAR) para concentración de 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.

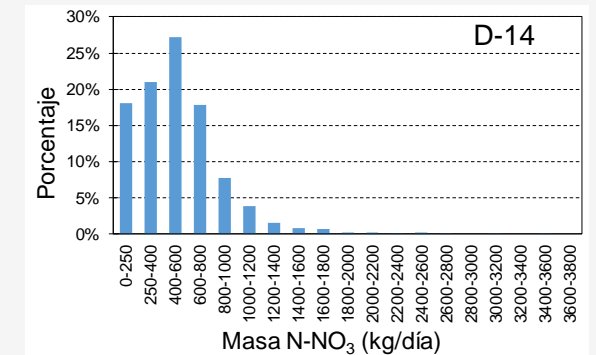
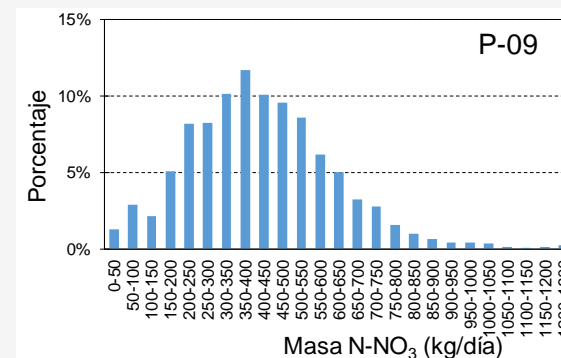
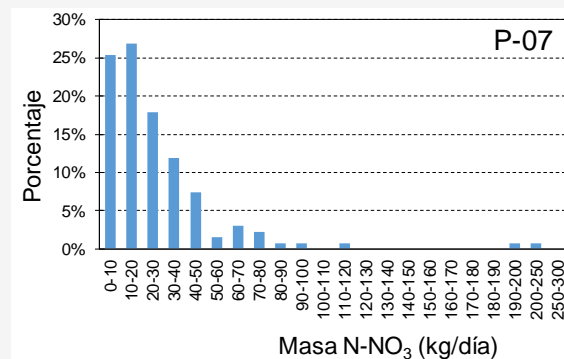
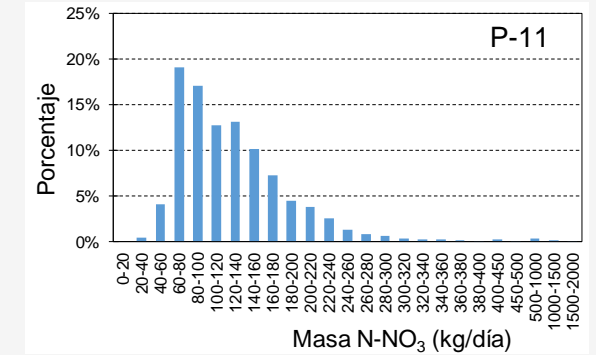
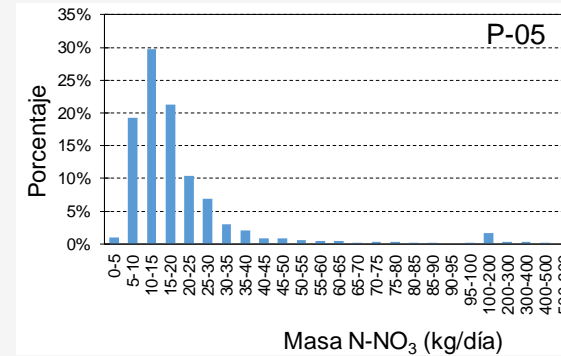
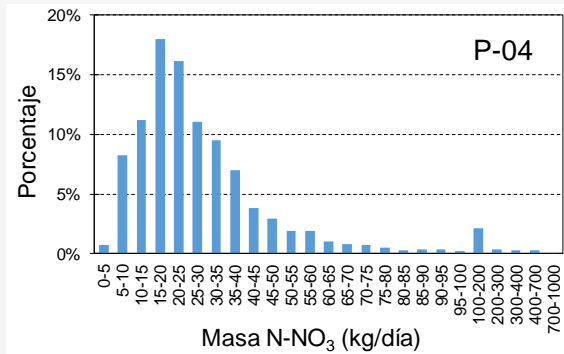
Caracterización de las aportes del regadío

Estación		Q _{md} (mm)			NO ₃ (mg/L)			MN (kg N/ha)		
		ER	EnR	AH	ER	EnR	AH	ER	EnR	AH
P-04	Media									
(1618.0 ha)	SD	62.8	90.4	155.2	24.4	16.9	20.5	3.9	3.4	7.3
	N	58.3	41.2	103.5	12.4	9.8	11.7	6.2	3.5	9.9
P-05	Media	1100	1260	2360	1075	1189	2264	1073	1189	2262
(1995.5 ha)	SD	54.9	84.5	139.4	15.7	10.4	13.0	2.1	1.9	4.0
	N	41.2	83.3	134.7	5.8	5.3	6.2	3.2	2.9	6.1
P-07	Media	1077	1072	2149	1037	1044	2081	1020	1024	2044
(2021.5 ha)	SD	160.5	152.3	306.5	13.6	10.0	15.0	6.7	2.2	6.6
	N	172.2	163.3	250.8	12.9	5.1	9.9	13.8	1.1	3.2
P-09	Media	12	11	12	12	11	12	12	11	12
(3983.4 ha)	SD	162.8	217.2	379.1	47.9	40.5	44.0	18.1	20.1	38.3
	N	64.7	98.4	174.9	8.7	9.1	9.6	7.6	9.9	17.8
P-11	Media	1271	1221	2492	1092	1259	2351	1092	1208	2300
(1105.9 ha)	SD	82.8	112.5	196.1	104.9	95.0	99.8	19.5	23.2	42.9
	N	56.2	109.3	177.8	13.8	15.3	15.4	10.9	15.5	27.2
D-14	Media	1739	1830	3569	1673	1781	3454	1673	1781	3454
(3956.8 ha)	SD	201.8	226.9	428.8	52.3	48.9	50.6	24.1	25.5	49.6
	N	187.6	76.9	287.2	13.8	18.2	16.3	18.9	13.3	32.6
	N	911	915	1826	897	914	1811	897	914	1811

Tabla 1. Caudal medio diario por unidad de superficie regada (Q_{md}), concentración de nitrato (NO₃) y masa unitaria de N-NO₃ exportada por unidad de superficie regada (MN) en la estación de riego (ER), la estación de no riego (EnR) y el año hidrológico (AH) en las cuencas de estudio. Media, desviación estándar (SD) y número de observaciones (N). Entre paréntesis, debajo de cada estación, su superficie regada en ha. Datos de los AH 2008 a 2017 excepto P-05 (AH 2012-17) y D-14 (AH 2013-17).

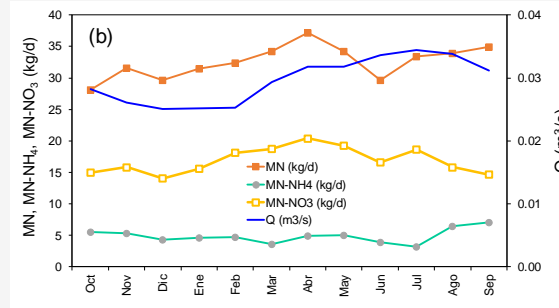
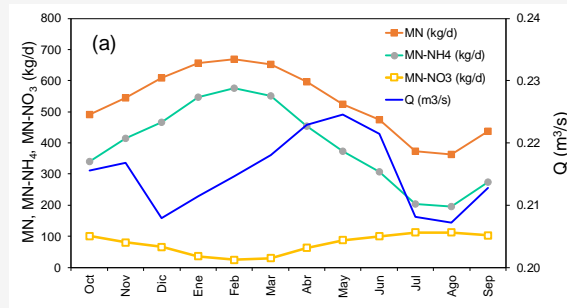
Caracterización de aportes del regadío

Histogramas de las masas diarias de NNO_3 exportadas por cada una de las cuencas de estudio en todo el año hidrológico. Datos de los AH 2013 a 2017 en D-14, AH 2012 a 2017 en P-05 y desde el AH 2008 en las demás.



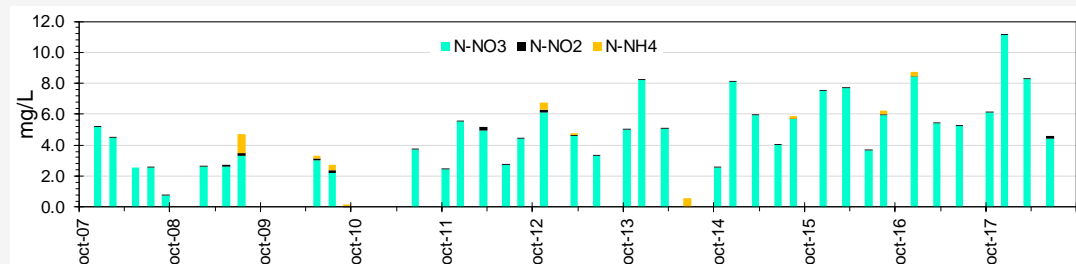
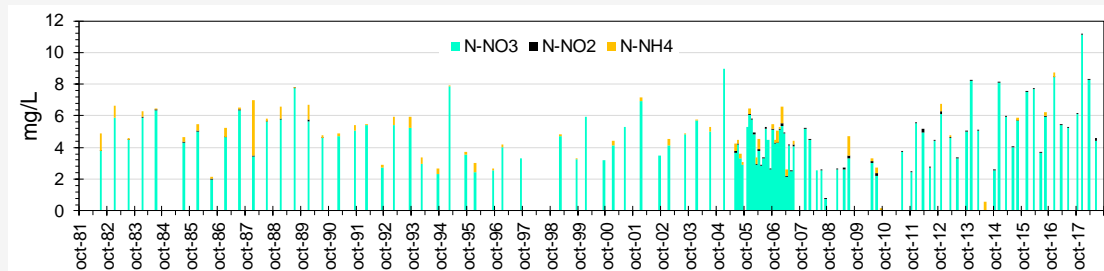
Caracterización de entradas y salidas de N al sistema

Entradas



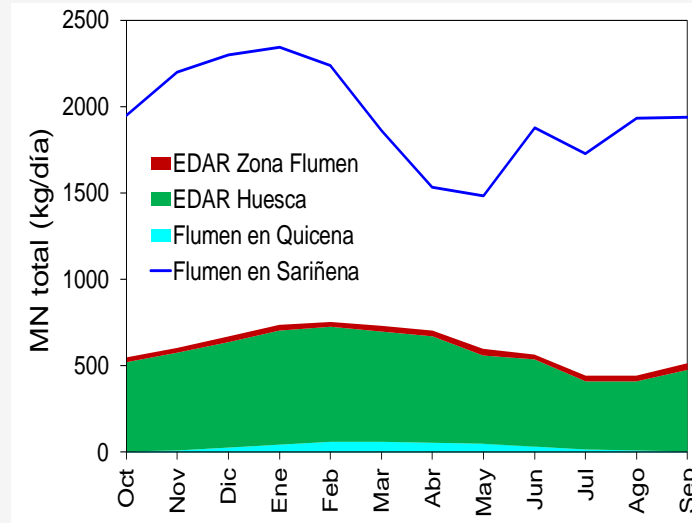
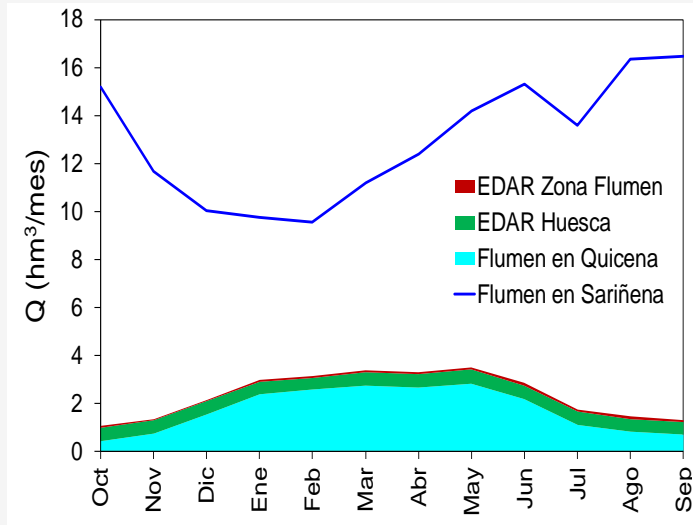
Evolución mensual de la masa de N total (MN), N nítrico (N-NO₃) y N amoniacal (N-NH₄) y del caudal (Q) en la EDAR de Huesca (a) y en el conjunto de las otras EDAR de la zona de estudio (b): Grañén, Lalueza, Lanaja, Robres y Tardienta. Datos de los AH 2008-2017.

Salidas



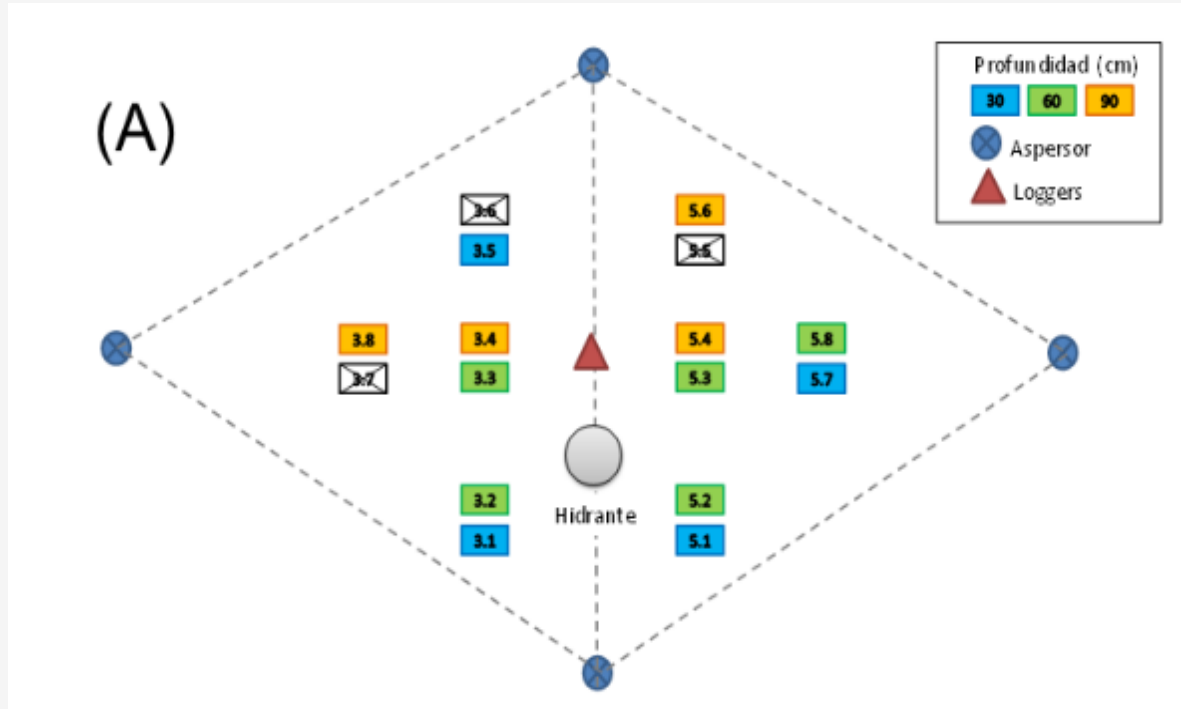
Evolución de la fracción de N nítrico (N-NO₃), nitroso (N-NO₂) y amoniacal (N-NH₄) en el río Flumen en Sariñena para todos los años con datos (arriba) y para el periodo de estudio (abajo). Datos de CHE.

Balance de Masas



Caudal (izquierda) y masa de N total (total, derecha) contribuidos en cada mes por las entradas del exterior (Flumen en Quicena), las estaciones depuradoras de Huesca (EDAR Huesca) y las demás estaciones de la zona de estudio (Grañén, Lalueza, Lanaja, Robres y Tardienta: EDAR Zona Flumen) frente a las salidas en el Flumen por Sariñena en los AH 2008 a 2017. La diferencia entre la línea del Flumen en Sariñena y las áreas de las entradas corresponde a los aportes difusos de la zona de estudio.

Modelización



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 MicroISIS (B) utilizados para el seguimiento de la humedad del suelo en continuo.

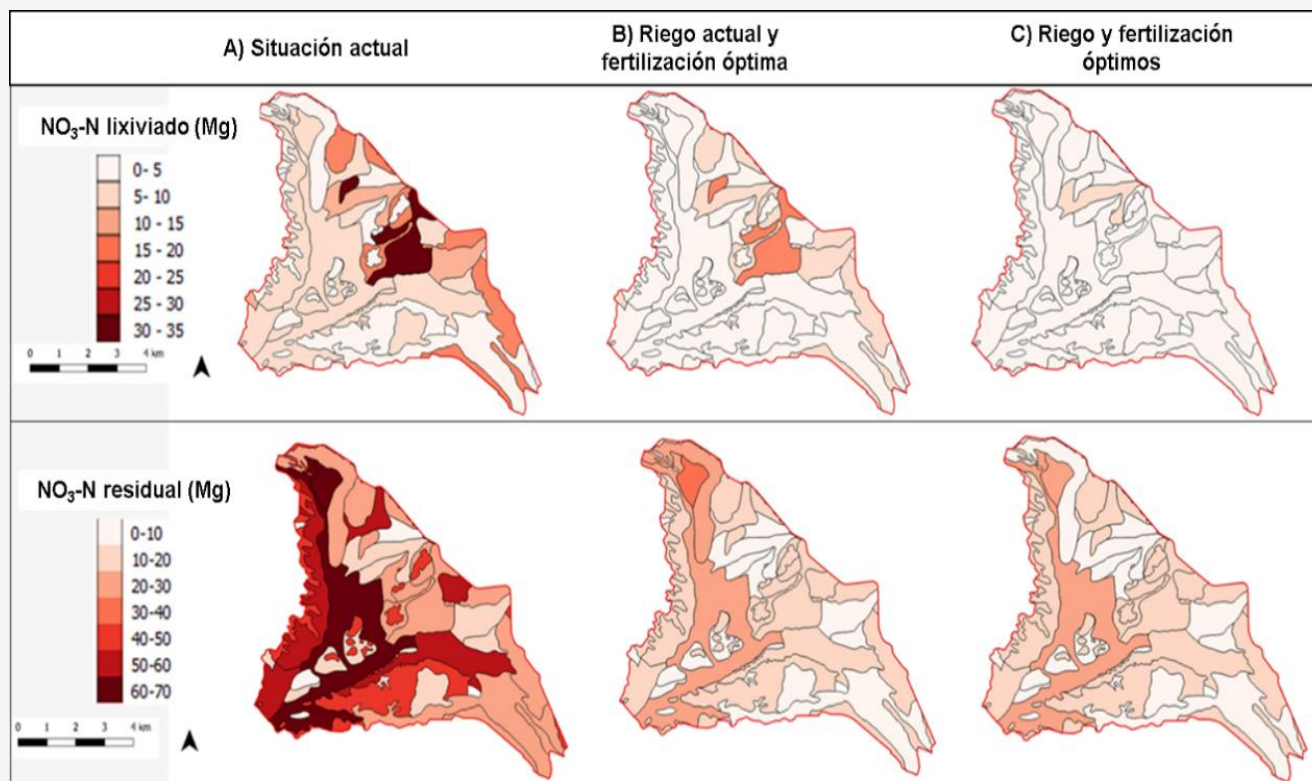
Modelo DSSAT

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

Escenario 1: manejo actual del agua y fertilización (datos reales medidos).

Escenario 2: manejo actual del agua y fertilización óptima basada en las necesidades de cada cultivo.

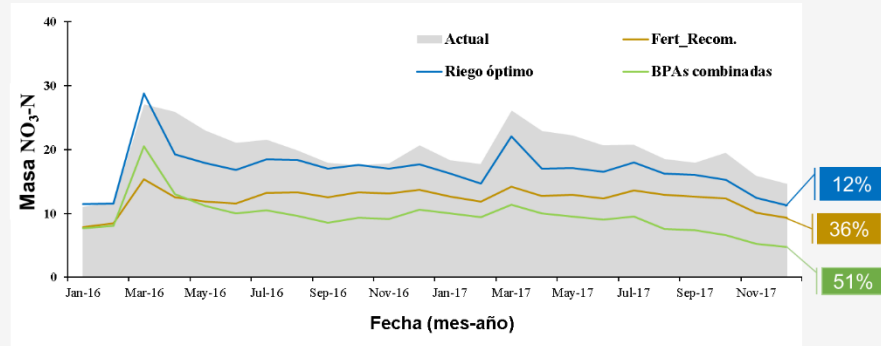
Escenario 3: manejo óptimo del riego y de la fertilización basados en las necesidades de cada cultivo.



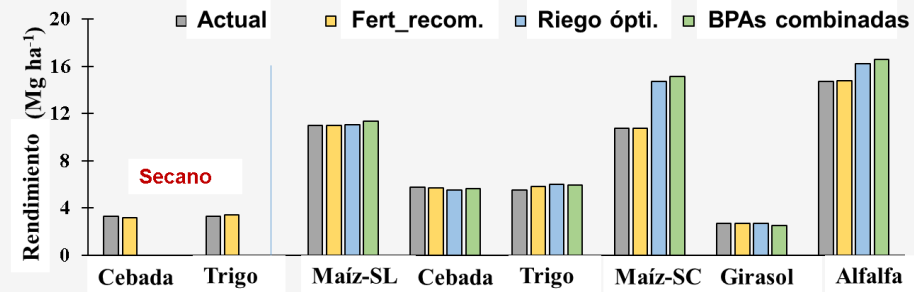
Distribución espacial de las pérdidas de N-NO_3 estimados bajo (A) el manejo actual del riego y la fertilización de los agricultores, (B) el riego actual y la fertilización nitrogenada recomendada y (C) el riego y la fertilización recomendados.

Modelo SWAT

El modelo SWAT se ha aplicado a las cuencas previstas en el proyecto (P-11y D-14).



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).

	NO ₃ -N concentración	NO ₃ -N residual	FRR
Fert_Recomendada	33	2	2
Riego óptimo	26	1	4
BPAs combinadas	57	2	4

Porcentaje de reducción de flujos de retorno de riego (FRR, mm), concentración media de nitrato (NO₃-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).

Propuesta normativa

El objetivo final del proyecto era los límites para las masas exportadas por las cuencas regadas de cara a mantener la concentración de la masa receptora (río Flumen) dentro de los límites normativos, con criterios estadísticos.

Esta primera propuesta deja muchas incógnitas abiertas sobre la posible evolución del sistema y sobre cómo debería distribuirse la masa total aceptable entre los distintos colectores de riego.

- 1 Determinar de entradas al sistema
- 2 Llevar a cabo una mayoración de las entradas.
- 3 Fijar los límites de calidad aceptables en el tramo final del río.
- 4 Determinar la masa de N aceptable en los retornos de riego (aportes difusos).
- 5 Distribuir el objetivo de la masa de N entre los distintos desagües
- 6 Llevar a cabo un monitoreo de los desagües (autocontrol)

Objetivos alcanzados

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:

100%

OB1: Recopilación y análisis de la información en dos cuencas piloto. Se ha complementado con los trabajos que se venían ejecutando desde el año 2008 enriqueciendo los resultados del proyecto.

100%

OB2: Balance de nitrógeno y modelización de las cuencas. Valoración del impacto sobre la masa de agua receptora. Centrando 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.

80%

OB3 Formulación de propuesta normativa sobre umbrales de contaminación y su relación con el impacto real sobre la masa receptora. Pendiente una formulación final que permita incorporar los mecanismos de puesta en práctica sobre terreno que derivarán del TRANSFER.

100%

OB4 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

Principales aprendizajes

1

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.

2

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.

3

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).

Conclusiones del proyecto

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:

1

Se proponen los tratamientos de riego/fertilización propuestos en los resultados de la modelización

2

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

3

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

4

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...)

5

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

Divulgación del proyecto Nitratos

Jornada Técnica Riegos del Alto Aragón “Innovación y Cooperación, primeros resultados” 28 de noviembre de 2018.

Boletín Informativo nº 36 de Riegos del Alto Aragón. Tirada 10.000 ejemplares

<https://issuu.com/riegosaltoaragon/docs/boletin-informativo-36>

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_257.pdf

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.