



# CONTAMINACIÓN POR NITRATOS EN LOS RÍOS ROBO Y CIDACOS

**Jornada de sensibilización ambiental y formación  
AGROgestor  
Piloto medioambiental zonas vulnerables a nitratos**

Ismael Pérez Mata y Daniel Merchán Elena  
23 de marzo de 2021

## La problemática de la contaminación por nitratos

### 1. Efectos en la salud humana:

Metahemoglobinemia o síndrome de niños azules

Límite OMS → 50 mg/L

### 2. Efectos ambientales:

Nutriente muy importante

Contribuye a la eutrofización de las aguas

Complejidad del ciclo del nitrógeno (formas y procesos)

Valores en condiciones no alteradas: < 5 mg/L



Fuente: [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)



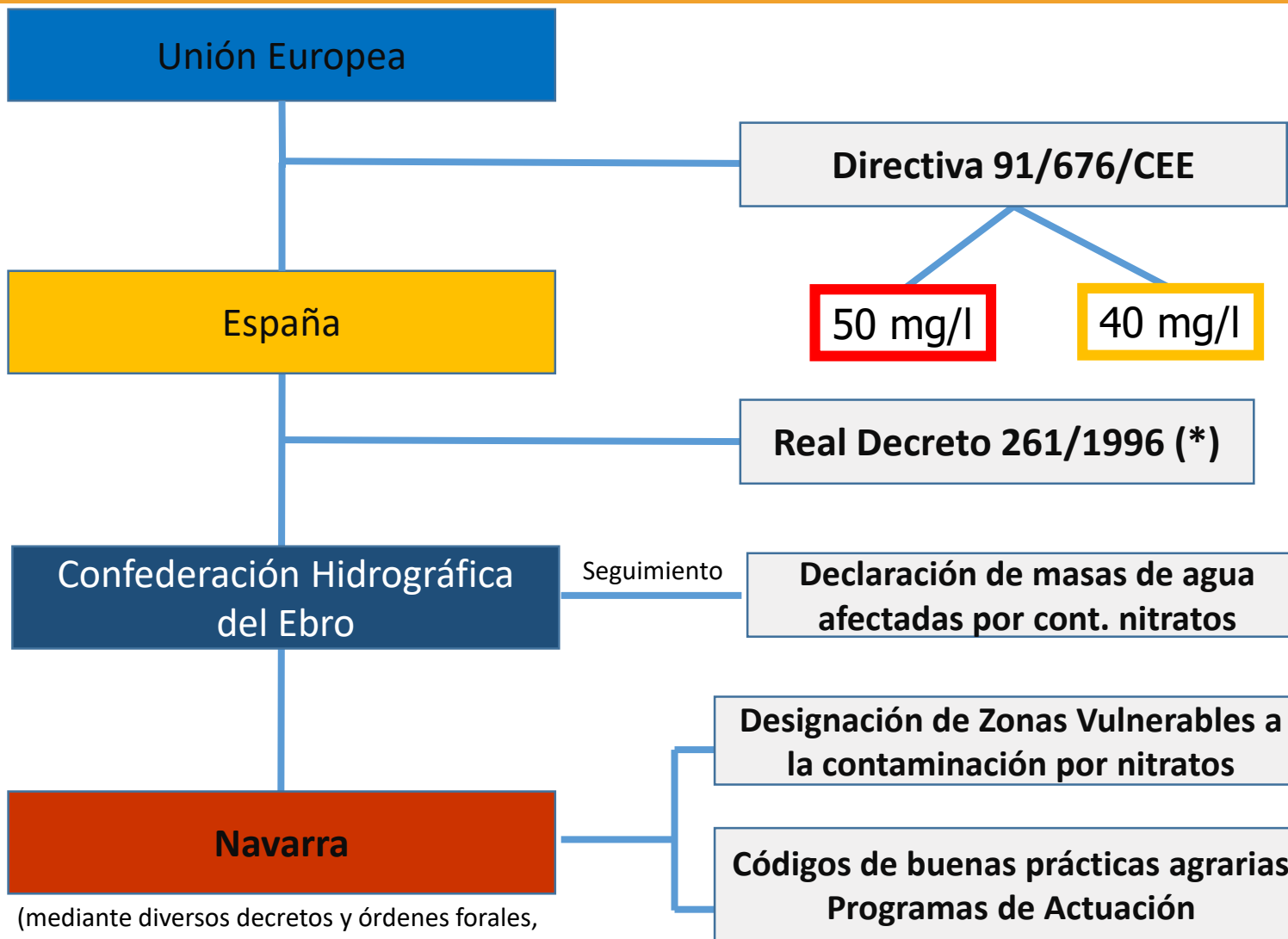
Fuente: Causapé, 2002.

## El regadío y la contaminación por nitratos

- Efectos variados en el **balance del agua**...
  - en función del origen del agua y de la escala de análisis (efecto detracción vs. efecto adición)
- Aumento en el **lixiviado de nitratos**
  - Exportación de nitratos en **zonas en secano** (cuencas)
    - 6 – 32 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en Suecia (Kyllmar et al., 2014)
    - 10 – 40 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en Estonia (Iital et al., 2014)
    - 16 – 37 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en España (Casalí et al., 2008)
  - Exportación de nitratos en **zonas en regadío** (cuencas)
    - > 100 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en regadíos por inundación en España (Barros et al., 2012; García-Garizabal et al., 2012)
    - 20 – 70 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en regadíos presurizados en España (Andrés y Cuchí, 2014; Caverro et al., 2003; Merchán et al., 2013, 2015)



# 2. NORMATIVA



(mediante diversos decretos y órdenes forales, la más reciente es la **Orden Foral 147E/2020**)

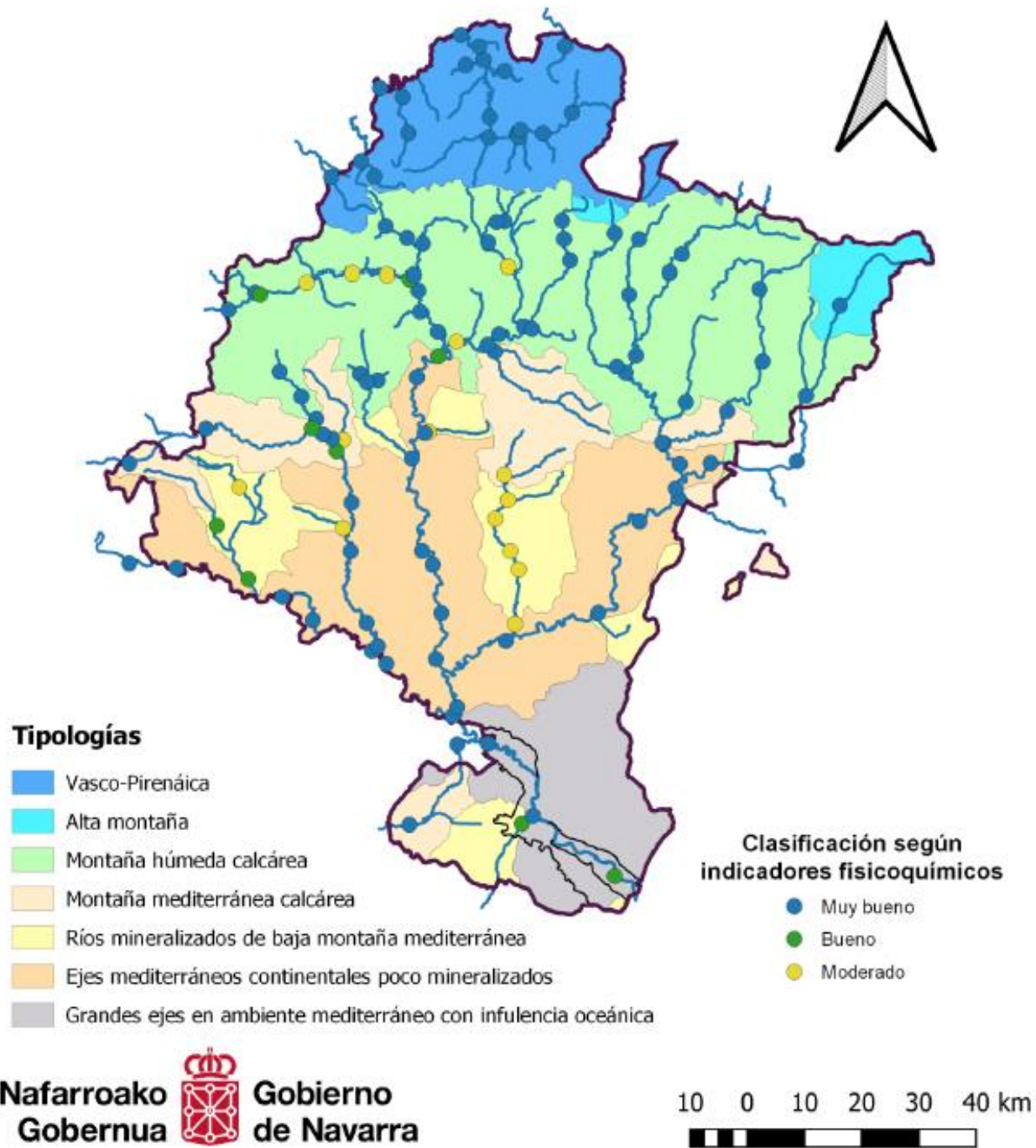
The documents shown are:

- CONSEJO** (Council) **DIRECTIVA DEL CONSEJO** de 12 de diciembre de 1991 **relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura** (91/676/CEE).
- BOE** (Boletín Oficial del Estado) **LEGISLACIÓN CONSOLIDADA** **Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.**
- BOLETÍN Nº 213 - 21 de septiembre de 2020** **1. Comunidad Foral de Navarra** **1.7. Otros** **ORDEN FORAL 147E/2020, de 15 de septiembre, de la Consejera de Desarrollo Rural y Medio Ambiente por la que se revisan las zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias y se modifican los programas de actuaciones para el periodo 2018-2021.**

A circular arrow indicates a **4 años** (4 years) update cycle.

4 años

4 años



## NITRATOS

- ROBO
- CIDACOS
- RIOMAYOR
- IRANZU
- ODRÓN

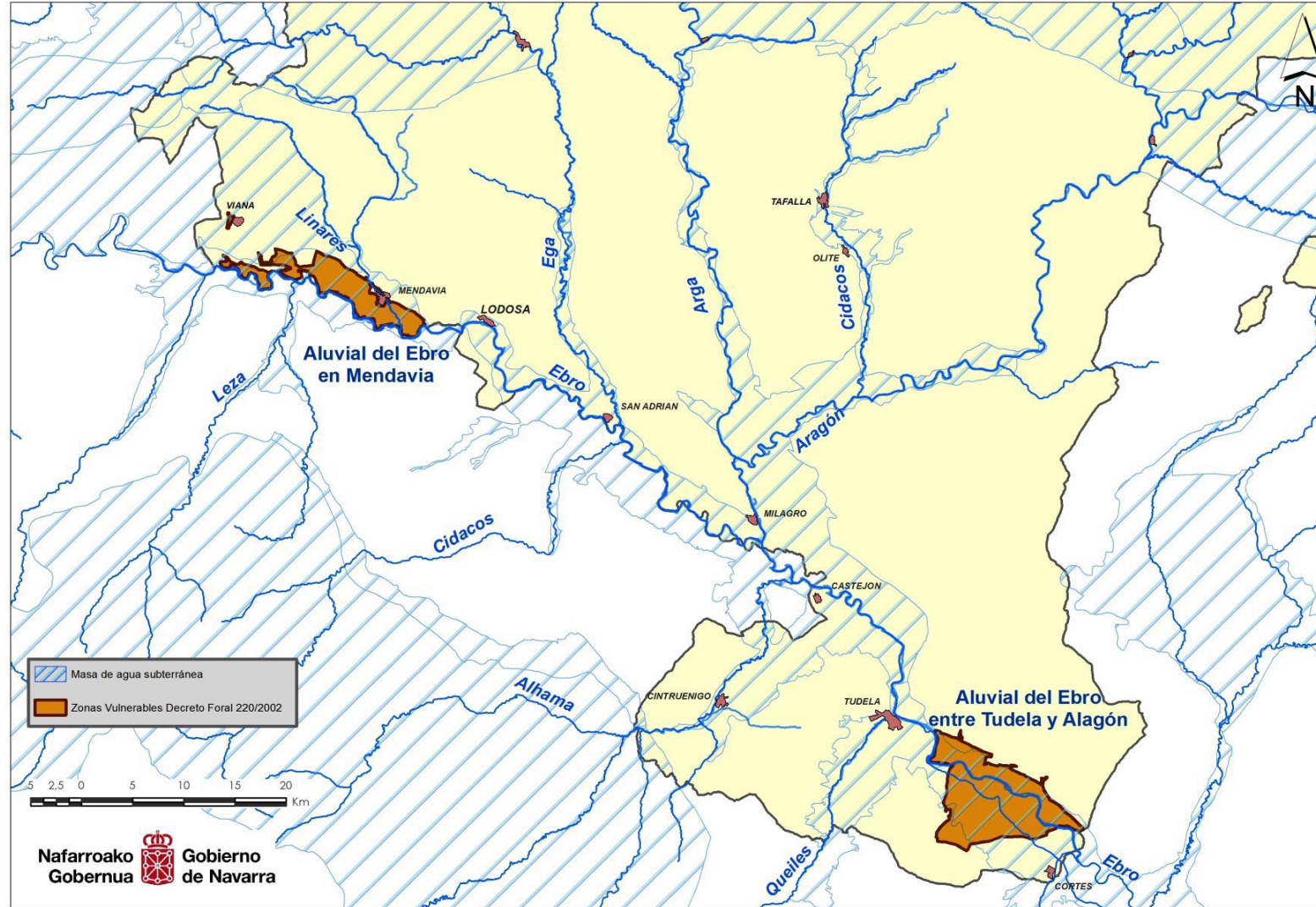
## FOSFATO

- ARAKIL
- ULTZAMA
- VALORES ALTOS SIN INCUMPLIMIENTO: ARAKIL  
ALTSASU Y ETXARREN, CIDACOS  
BEIRE, EGA VILLATUERTA

## AMONIO

- ARGA EN ORORBIA
- VALORES ALTOS SIN INCUMPLIMIENTO: ARAKIL  
ETXARREN, ARGA ETXAURI, EGA  
VILLATUERTA

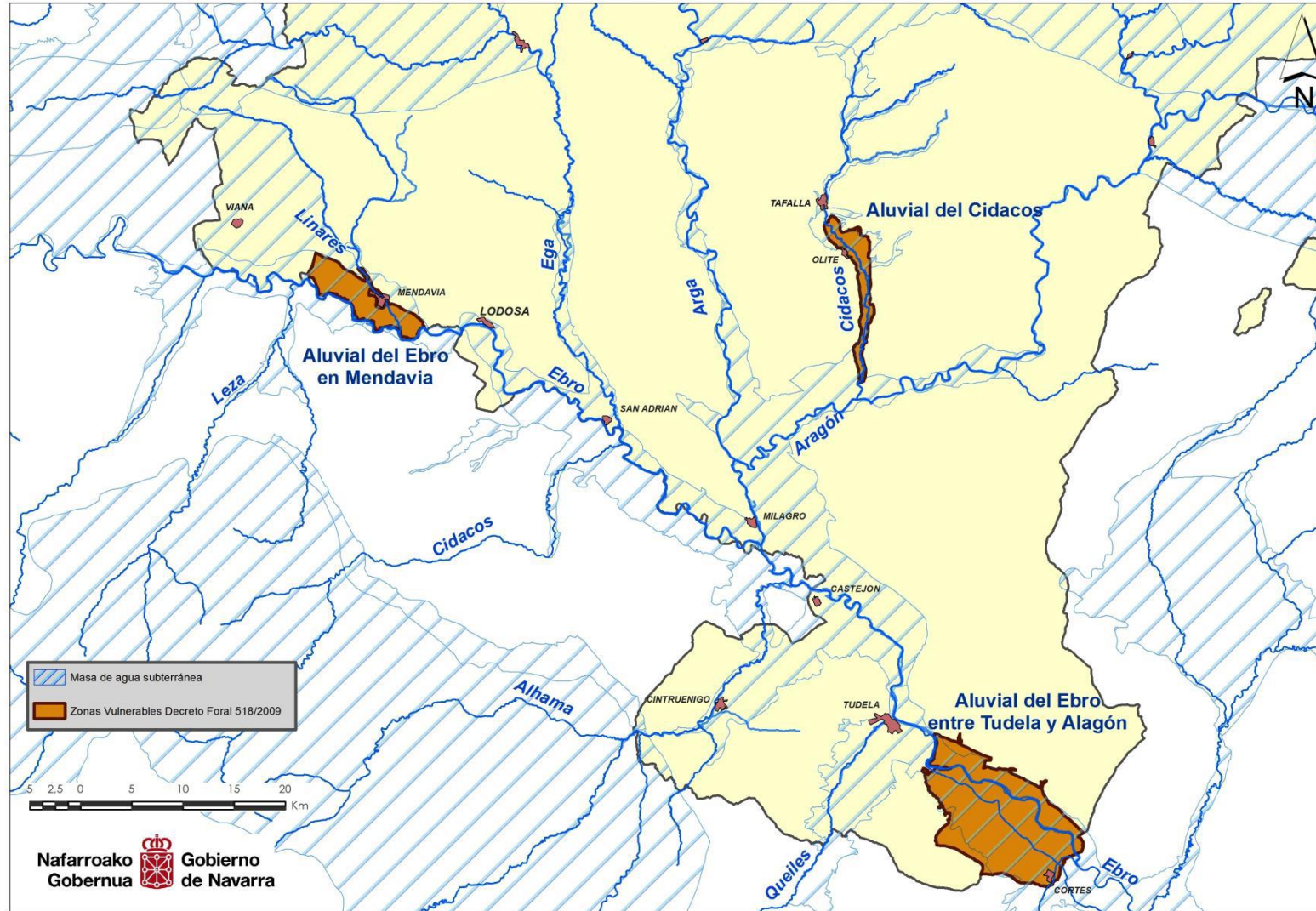
# 2. NORMATIVA



ZVN relacionadas con masas de agua subterránea afectadas

Decreto Foral 220/2002

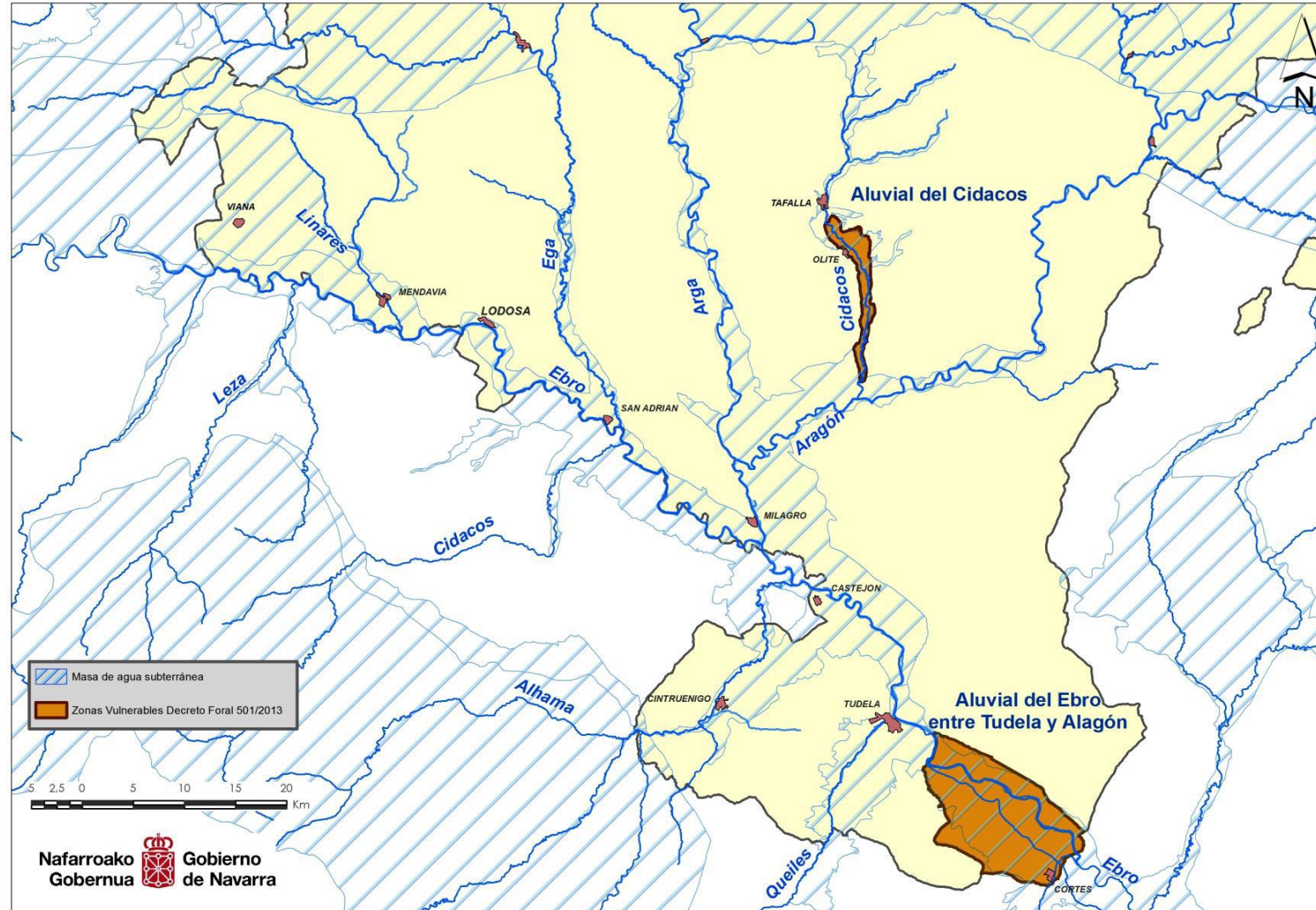
# 2. NORMATIVA



ZVN relacionadas con masas de agua subterránea afectadas

Orden Foral 128/2009

# 2. NORMATIVA

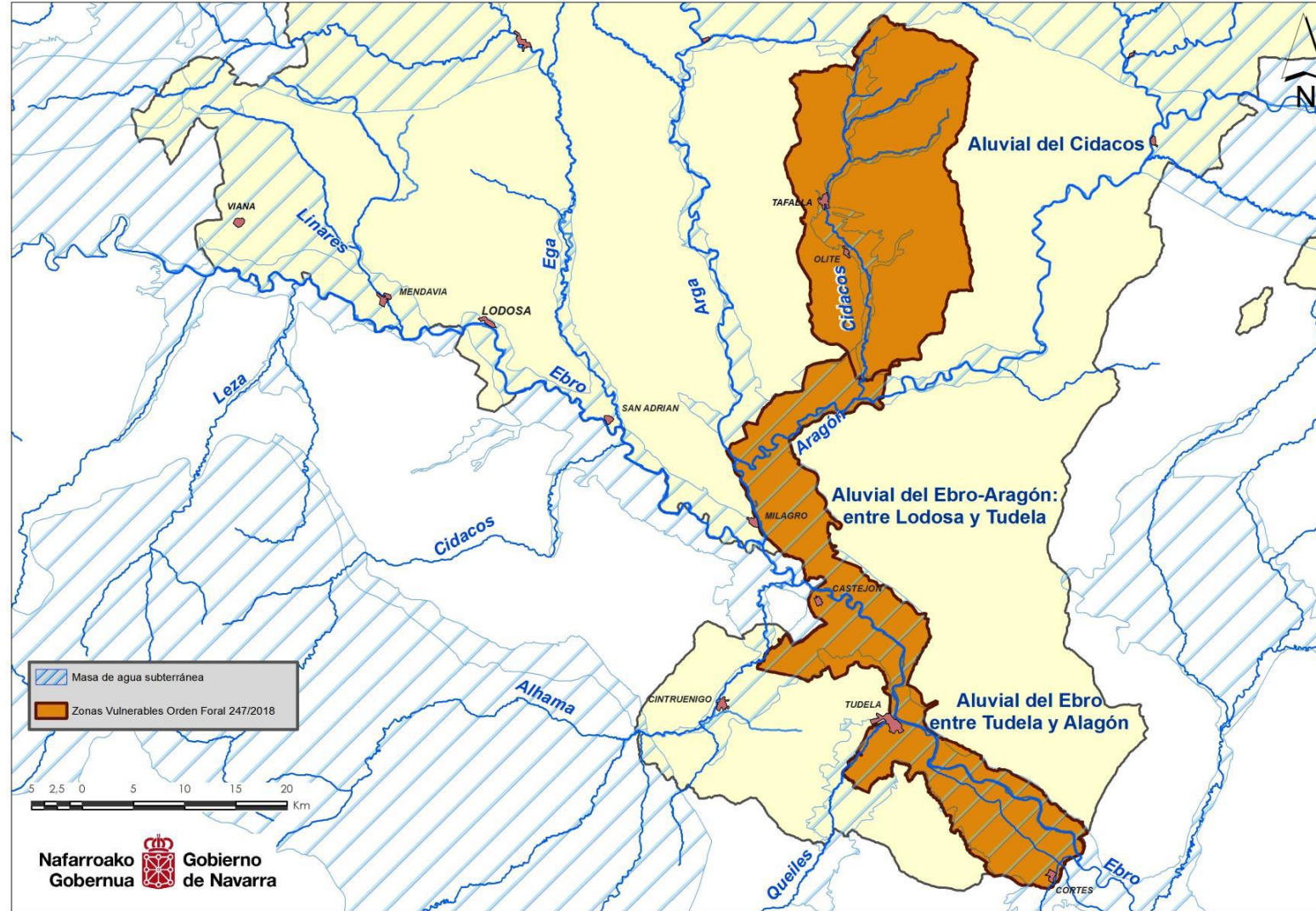


ZVN relacionadas con masas de agua subterránea afectadas

Orden Foral 501/2013

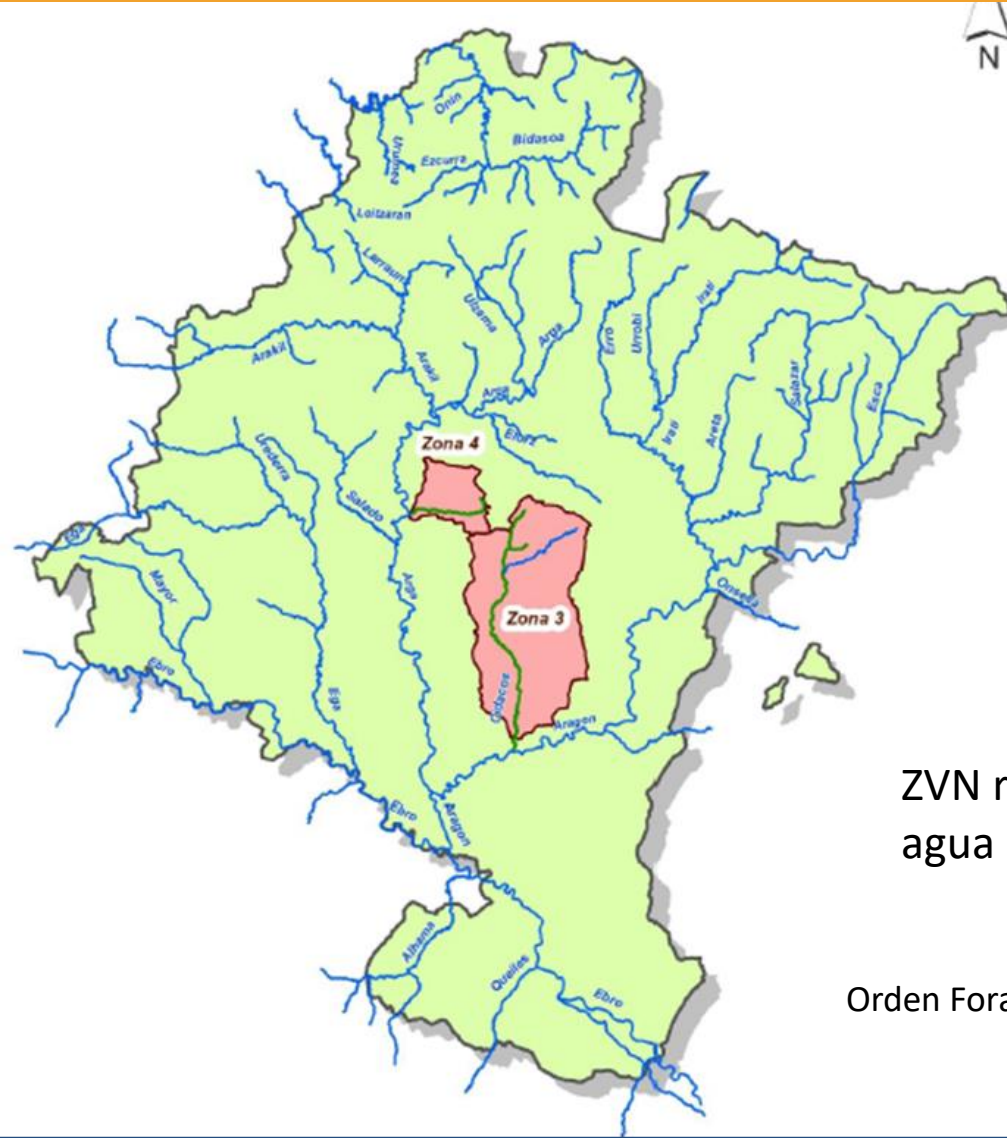


# 2. NORMATIVA



ZVN relacionadas con masas de agua subterránea afectadas

Orden Foral 247/2018

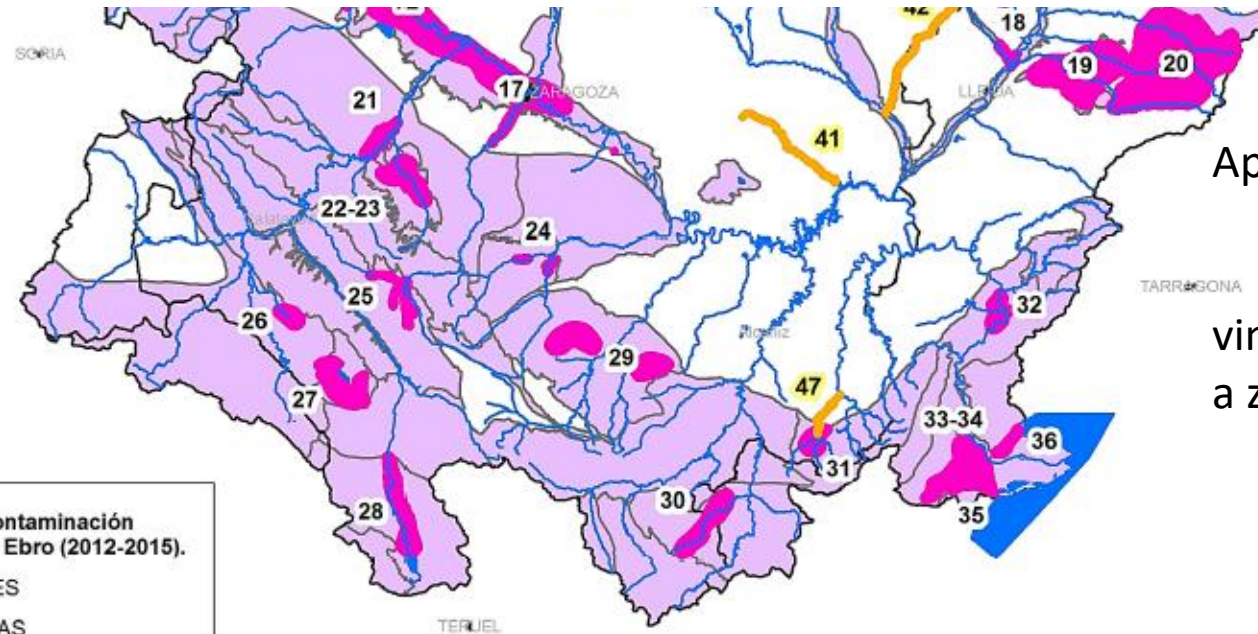


ZVN relacionadas con masas de agua superficial afectadas

Orden Foral 247/2018



Los puntos de agua afectados o en riesgo de contaminación por nitratos de origen agrario de las redes de control de la CHE se localizan mayoritariamente en el sector SE de la masa de agua (Figura 65), que **se corresponde con las zonas agrícolas de regadío** de la margen izquierda del río Jalón. Los puntos valorados como no afectados se localizan a lo largo de toda la masa de agua.



Aproximadamente:  
 19/36 M.A. Subterránea  
 6/11 M.A. Superficial  
 vinculadas (directa o indirectamente)  
 a zonas en regadío

Definición de aguas afectadas o en riesgo de contaminación por nitratos de origen agrario en la Demarcación del Ebro (2012-2015).

— Aguas afectadas NO<sub>3</sub> (2012-2015) SUPERFICIALES

— Aguas afectadas NO<sub>3</sub> (2012-2015) SUBTERRÁNEAS

— Masa de agua superficial

— Masa de agua subterránea

— Límites CCAA

0 10 20 40 60 80 100  
 Kilómetros

Fuente: CHE, 2016.

## Los ríos Robo y Cidacos en el Plan Hidrológico

Revisión del Plan Hidrológico del Ebro a lo largo de 2021

Código	Nombre masa de agua	Tipo <sup>(1)</sup>	Naturaleza <sup>(2)</sup>	Ecotipo <sup>(3)</sup>	PRESIÓN GLOBAL 2012	PH 2015-2021										Medidas <sup>(6)</sup>	Objetivos ambientales	Observaciones	Página del Apéndice I del Anejo 4.1 donde está la ficha justificativa
						Estado 2009 (PH 2009-2015) <sup>(4)</sup>	Estado biológico <sup>(5)</sup>	EFI+ (Peces) <sup>(5)</sup>	Estado físico químico <sup>(5)</sup>	estado hidromorfológico <sup>(5)</sup>	Estado ecológico <sup>(5)</sup>	Estado químico <sup>(4)</sup>	Estado (con Hg biota) <sup>(4)</sup>	Estado <sup>(4)</sup>	indicador a mejorar				
94	Río Zidacos desde el río Cembroain hasta su desembocadura en el río Aragón	R	N	9	ALTA	NO	B		Mo	B	Mo		NO	NO	NO3, NO2, PO4 y DQO	* Estudio para valorar la posible mejora ambiental en el río Cidacos con la transformación de los regadíos dependientes del canal de Navarra * Buenas prácticas agropecuarias	<b>Prórroga buen estado en 2027 (art. 4.4)</b>		1097
95	Río Robo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga	R	N	9	MEDIA	NO	Def		Mo	B	Def		NO	NO	IBMWP, NO3, NO2 y PO4	* Seguimiento del estado de la masa de agua y propuestas de mejora	<b>Buen estado en 2021</b>		669

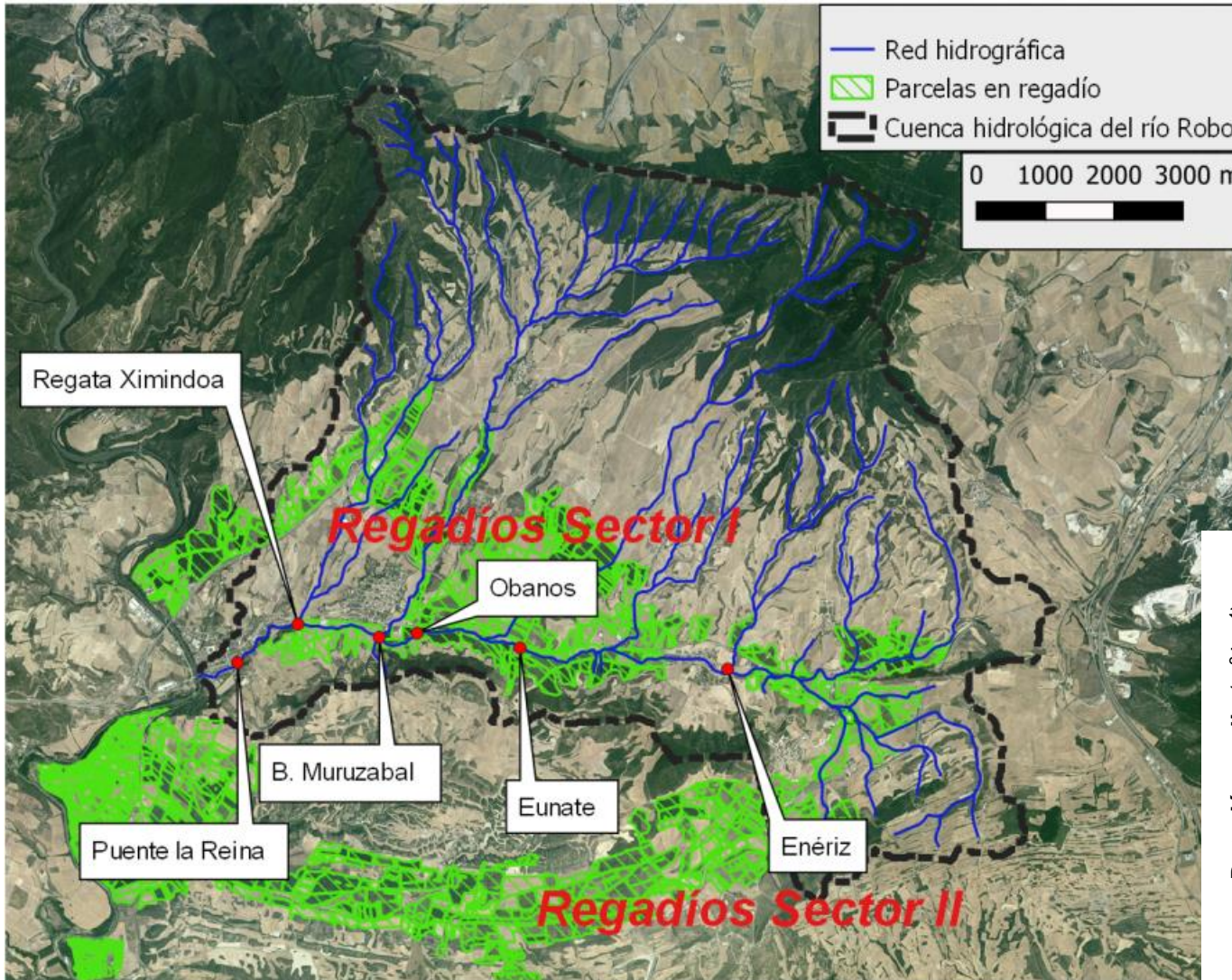
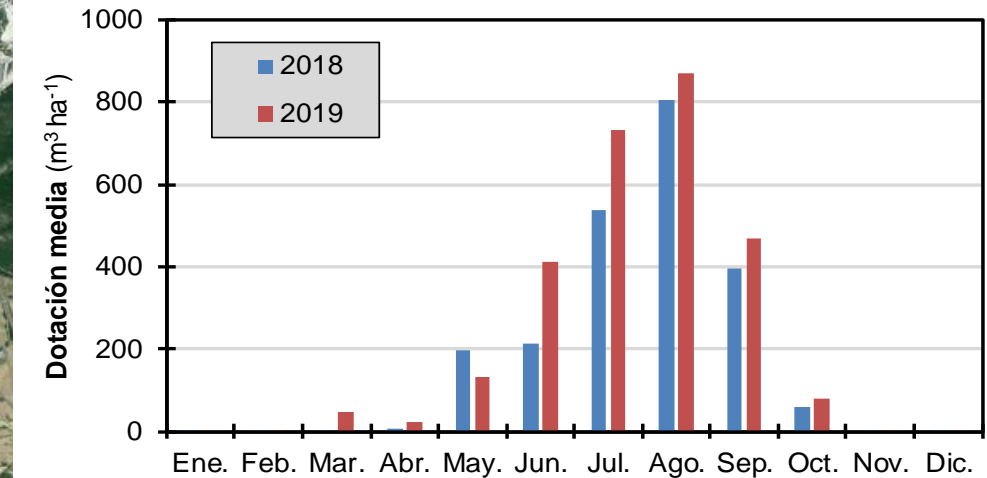
Fuente: Anexo IV (OMAs) del PH Ebro

# 3. EL RÍO ROBO

## La cuenca del río Robo

Precipitación AH 2018-2019 ~910 mm  
(media de Puente la Reina, Carrascal y El Perdón)  
Superficie: 8.298 ha (1.108 ha en regadío)

Riego: 2.210 – 2.770 m<sup>3</sup>/ha (web Aguacanal)  
(2018) (2019)



## Datos históricos

Red de control CHE

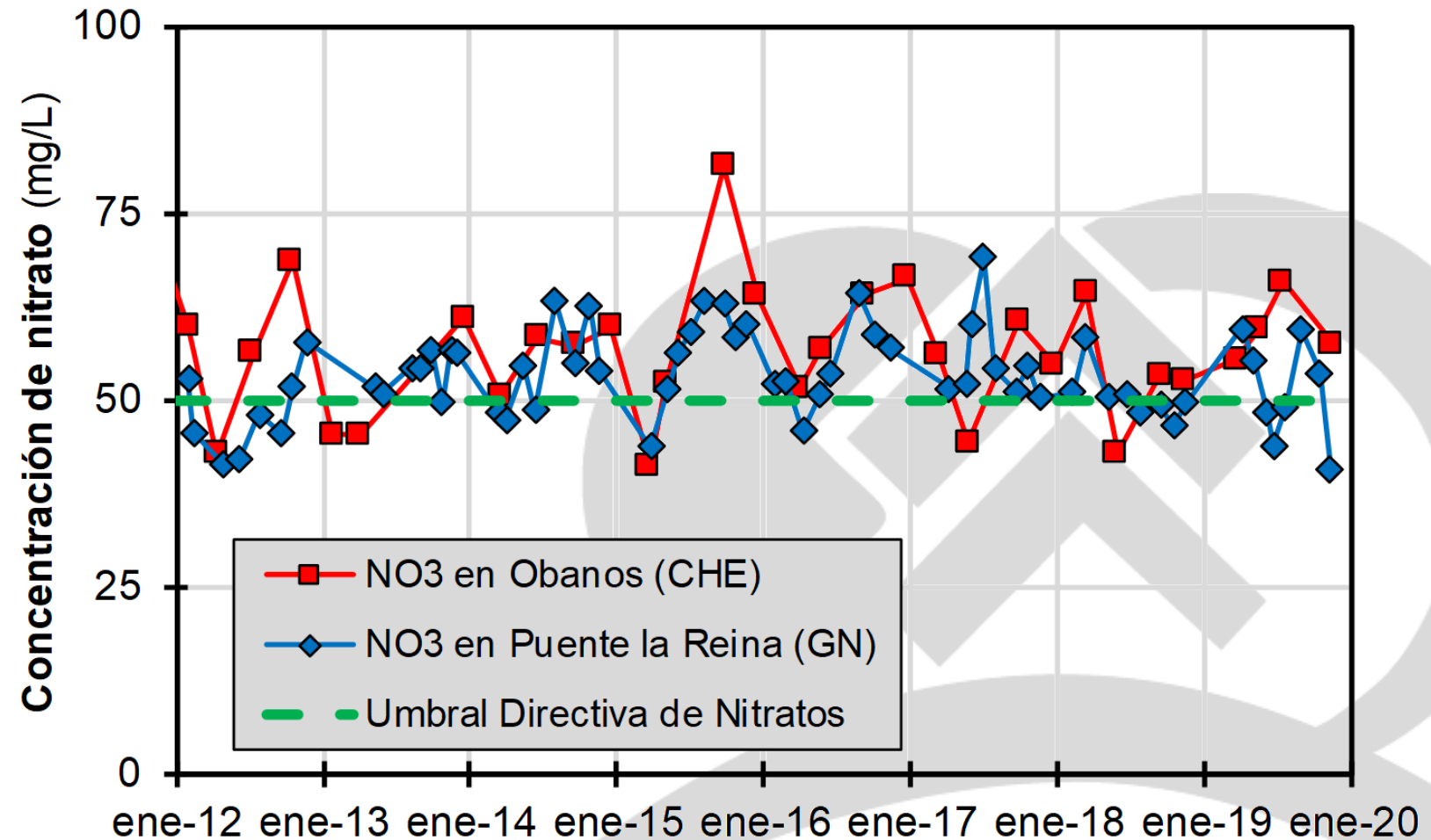
4 muestras/año en Obanos

Media: 56,4 mg/L

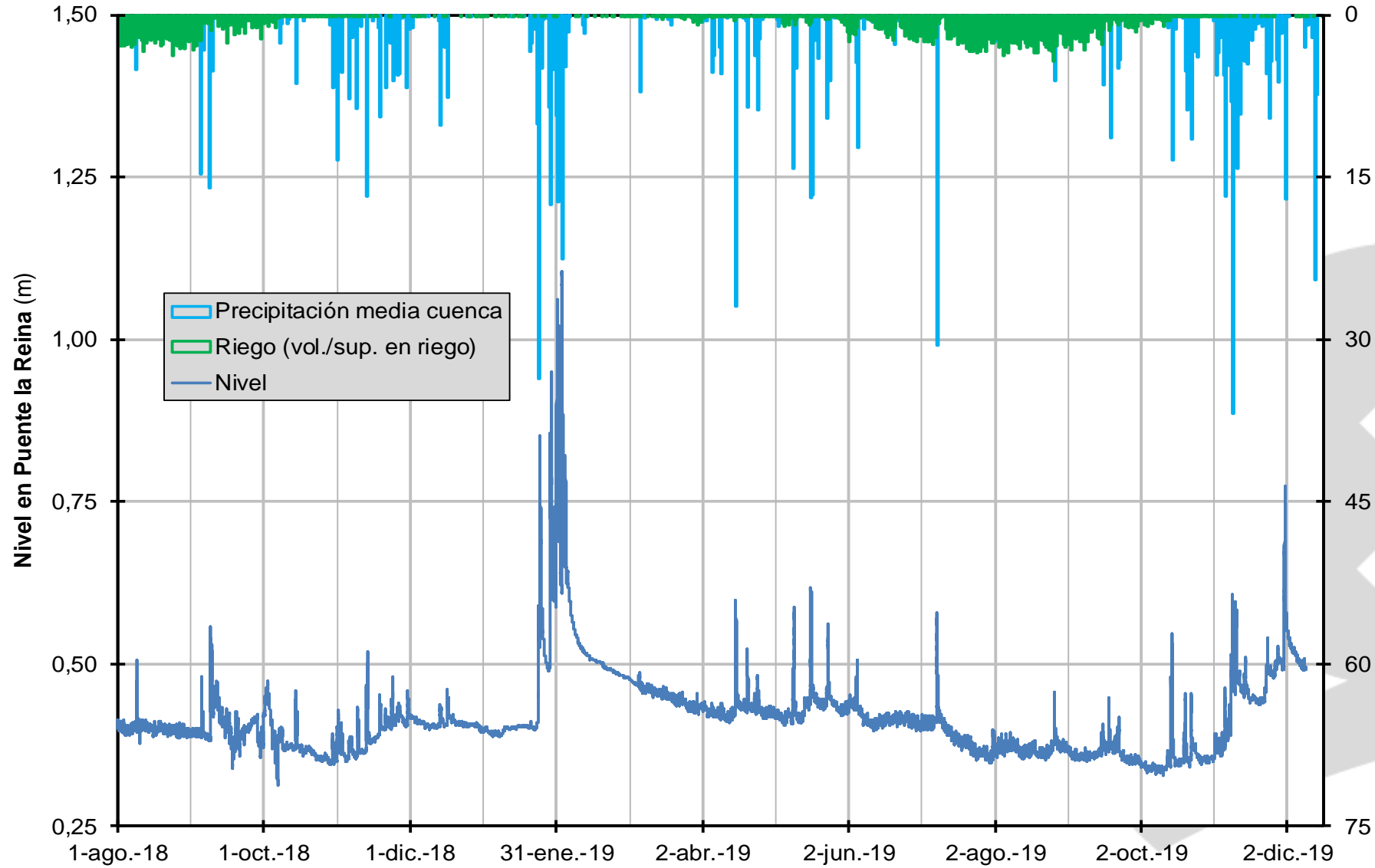
Red de control GN

8 muestras/año en Puente

Media: 53,1 mg/L



# 3. EL RÍO ROBO



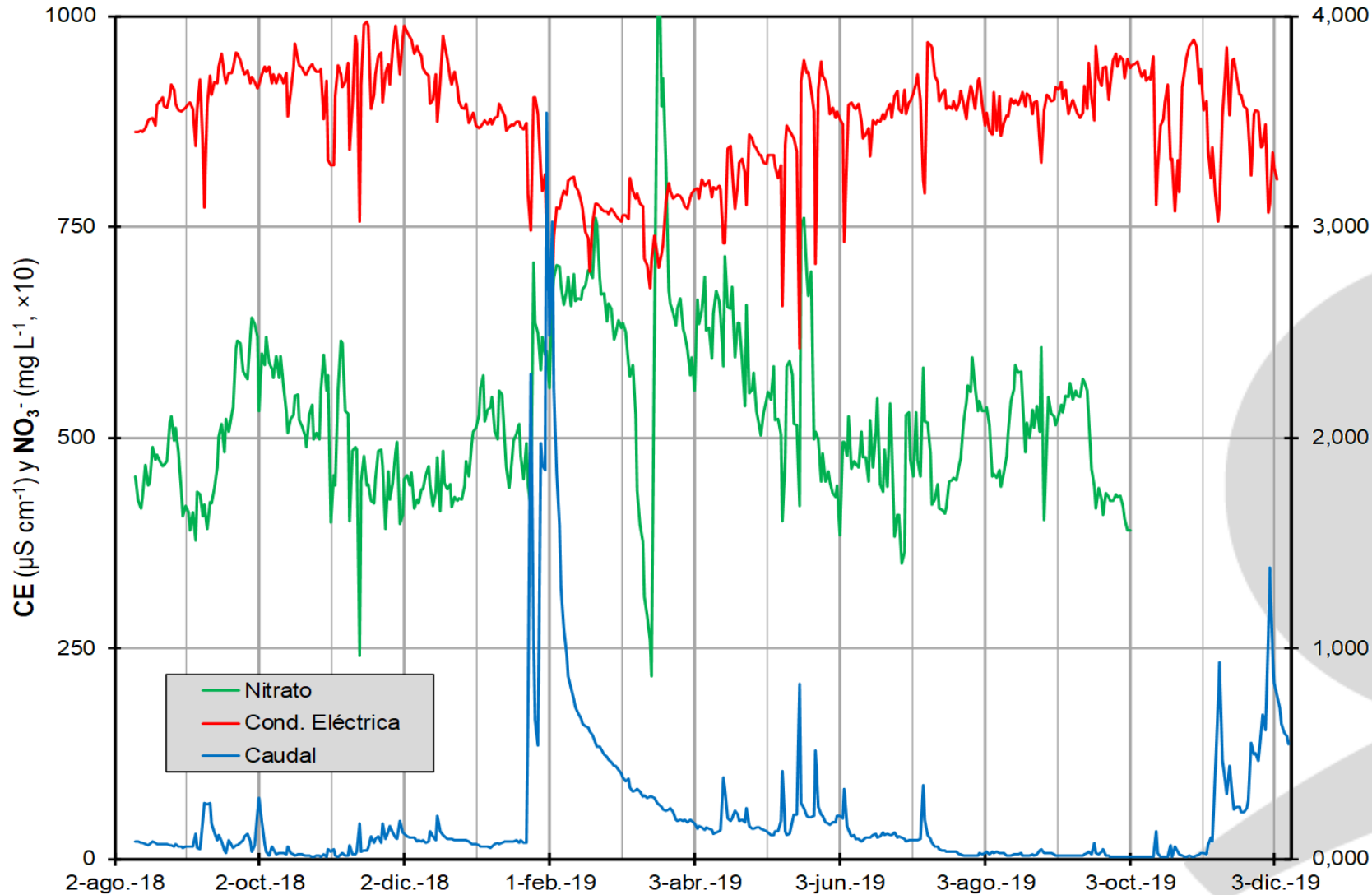
**Serie temporal de nivel**  
 $Q = f(\text{nivel})$

Caudal medio  
205 L/s

Aportación acumulada  
8,76 hm<sup>3</sup>

Precipitación o Riego (mm)

# 3. EL RÍO ROBO



$Q \cdot C = \text{Masa exportada}$

94 Mg de N-NO<sub>3</sub>

~ 11 kg N/ha y año  
(cuenca completa)

~ 80 kg N/ha y año  
(si se asume que  
todo procede del  
regadío)

Realidad: algo intermedio

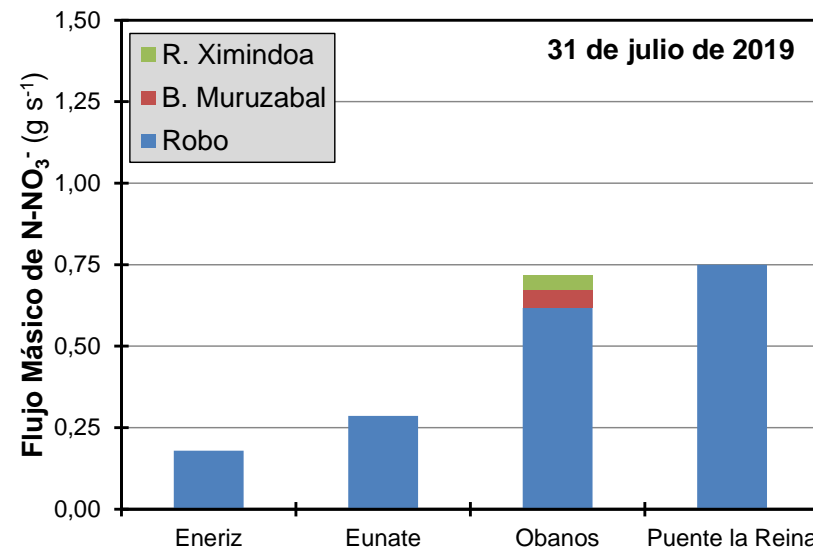
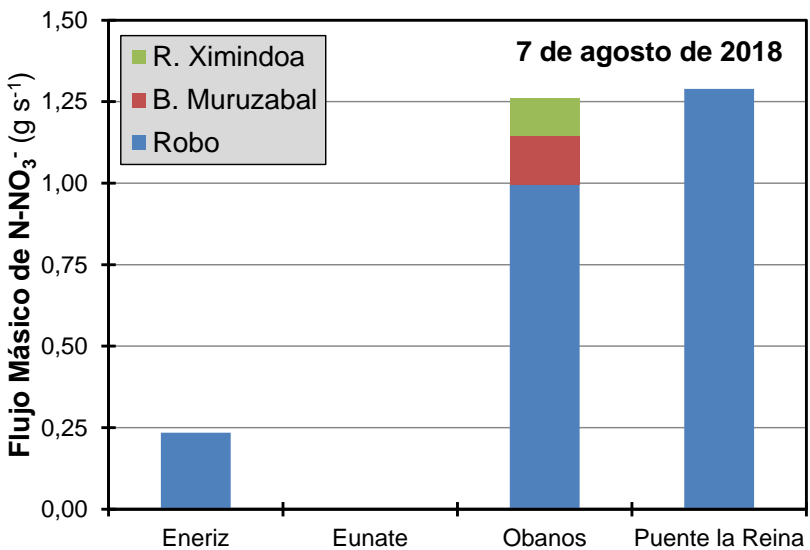
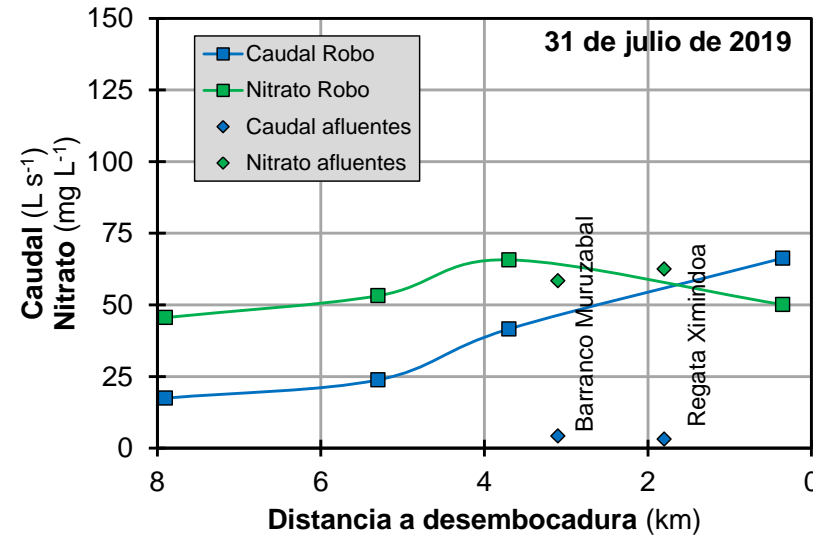
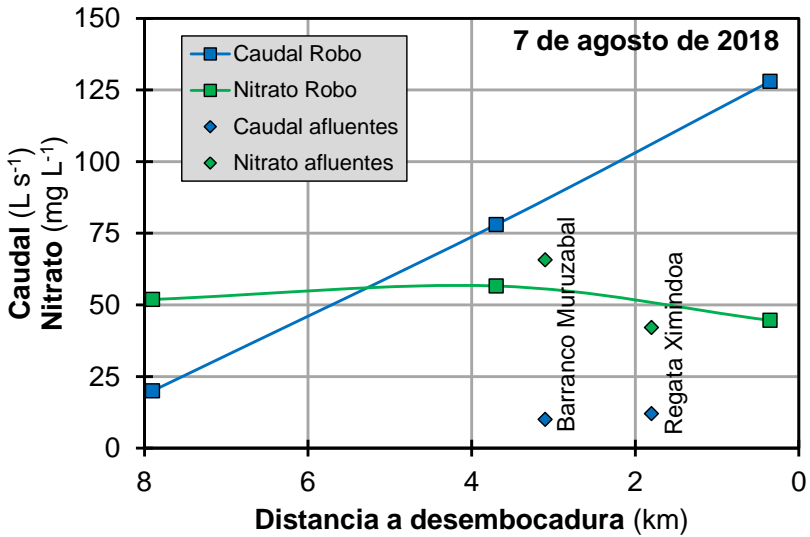


# 3. EL RÍO ROBO

## Variabilidad espacial

Nitrato alto en todos los puntos de medida, lo que sugiere aportes difusos a nivel de cuenca (sin foco o punto concreto).

Caudal creciente al discurrir el río (condiciones de estabilidad, sin precipitaciones en días anteriores)



# 3. EL RÍO ROBO

Indicios de eutrofización durante las campañas de muestreos (fotos de agosto de 2018)

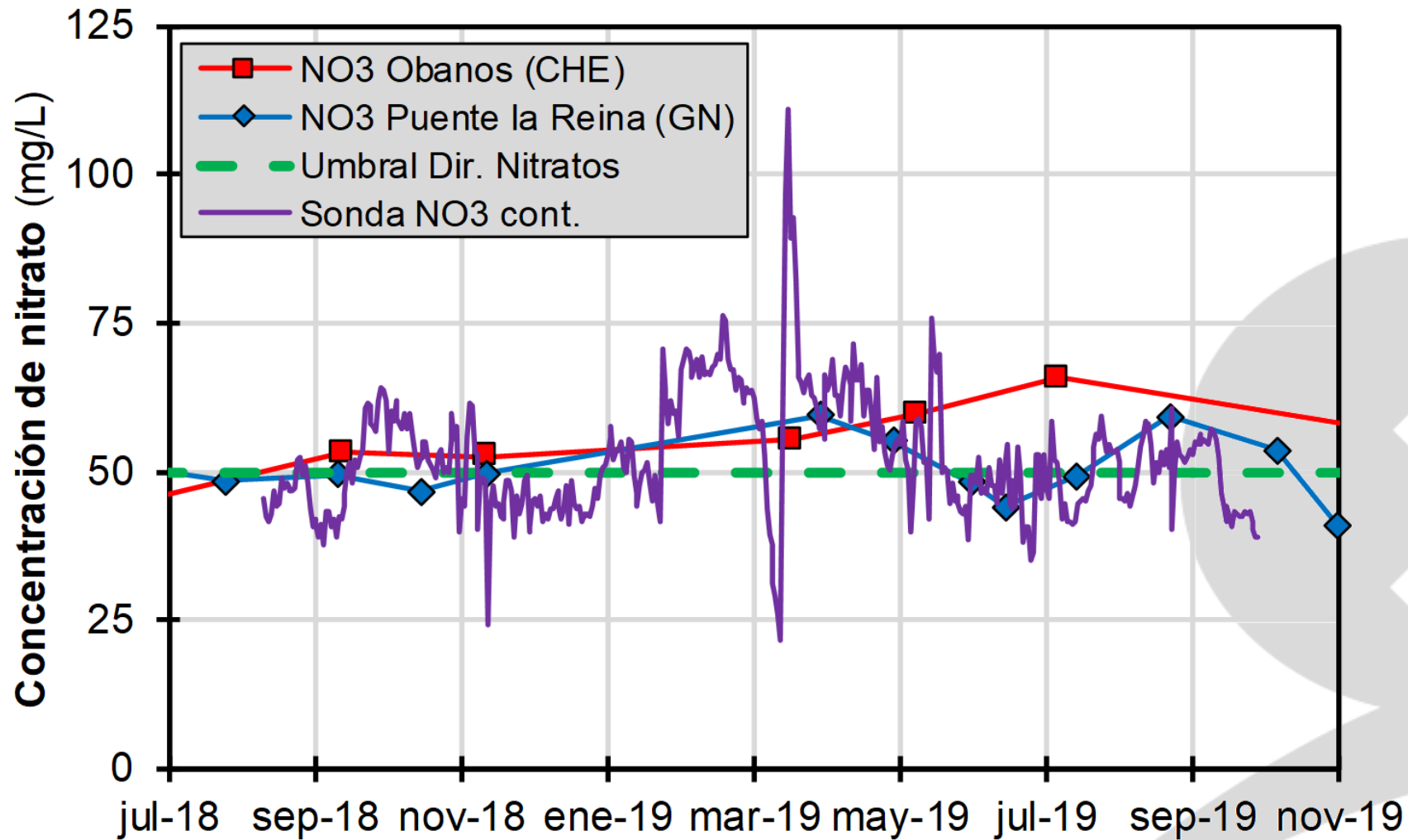


Robo en Eneriz



Robo en Puente la Reina

# 3. EL RÍO ROBO



Datos de alta resolución representados junto a los datos de CHE y GN (durante el periodo de estudio)

## La cuenca del río Cidacos

Cidacos → Aragón → Ebro

477 km<sup>2</sup>

**Hasta 2008:**

Agricultura de secano (cereal de invierno y viña)

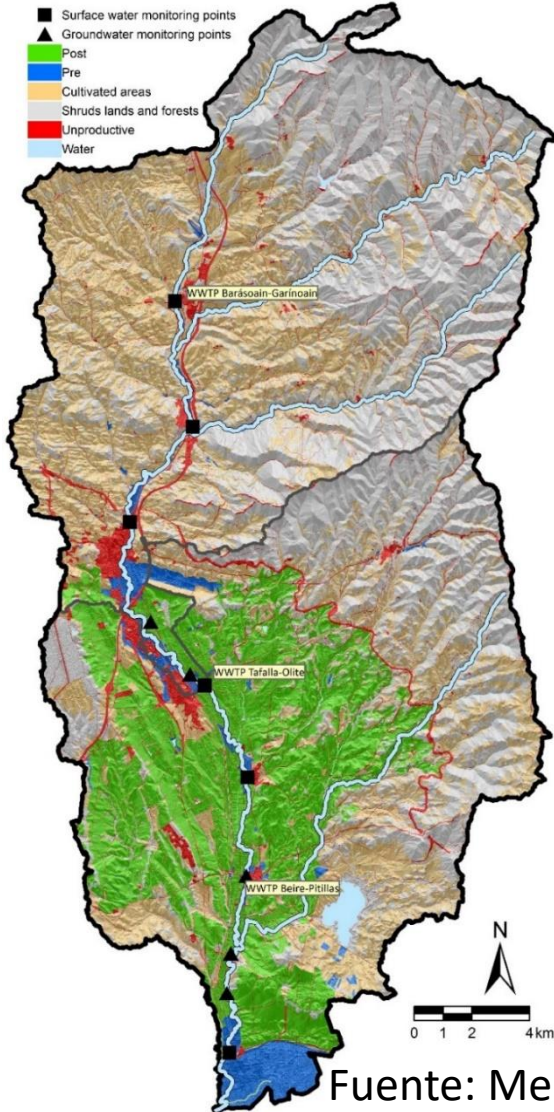
**Entre 2009 – 2011:**

Unas 7000 ha nuevas de regadío

**A partir de 2012:**

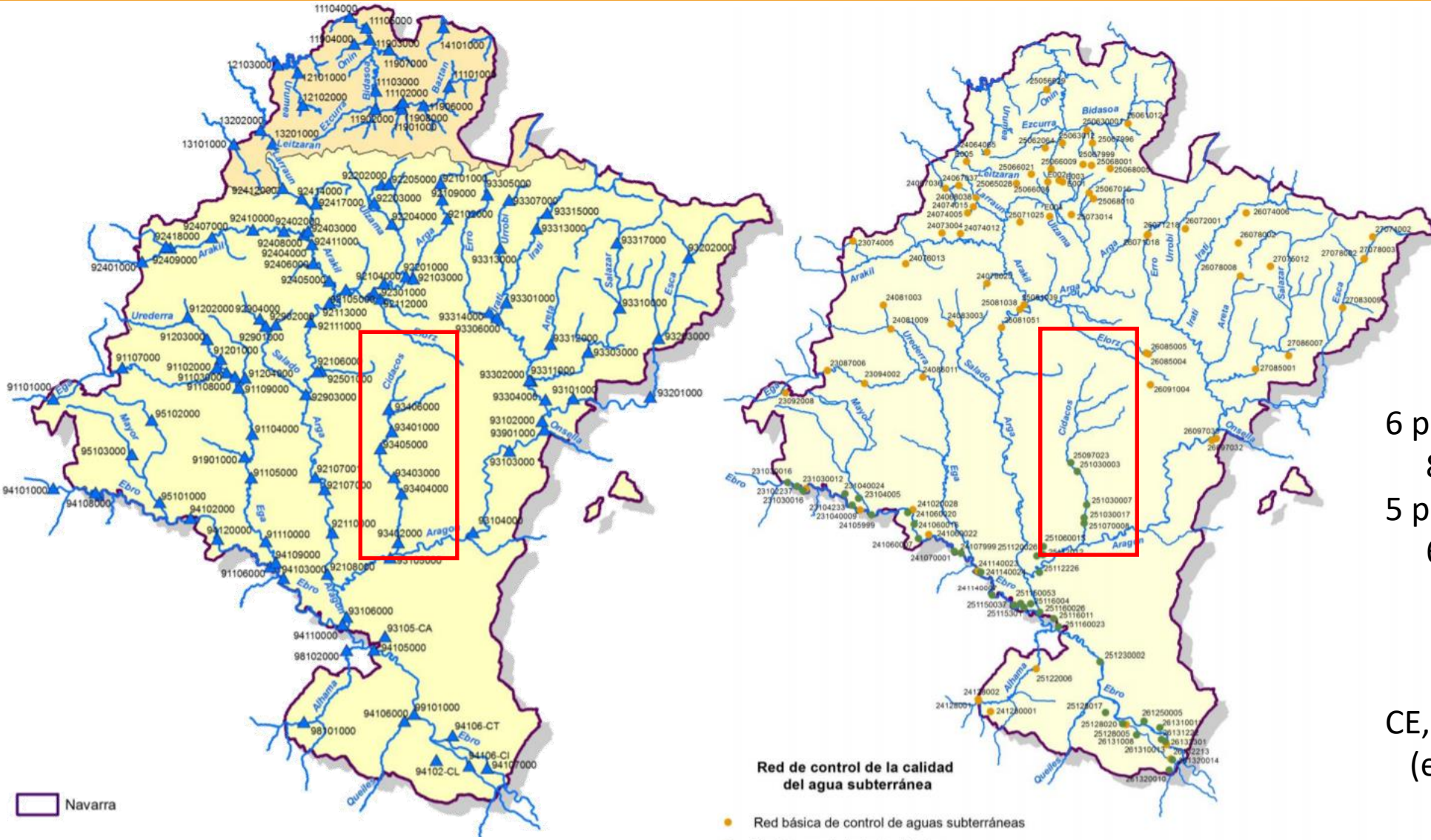
Maiz, guisantes, hortícolas...

Riego y aumentan las tasas de fertilización y las dobles cosechas



Fuente: Merchán et al., 2020. *Sci. Tot. Environ.*

# 4. EL RÍO CIDACOS



6 puntos en aguas sup.  
873 muestras (8/año)  
5 puntos en aguas subterr.  
614 muestras (8-12/año)

CE, cationes y aniones  
(entre otros no usados)

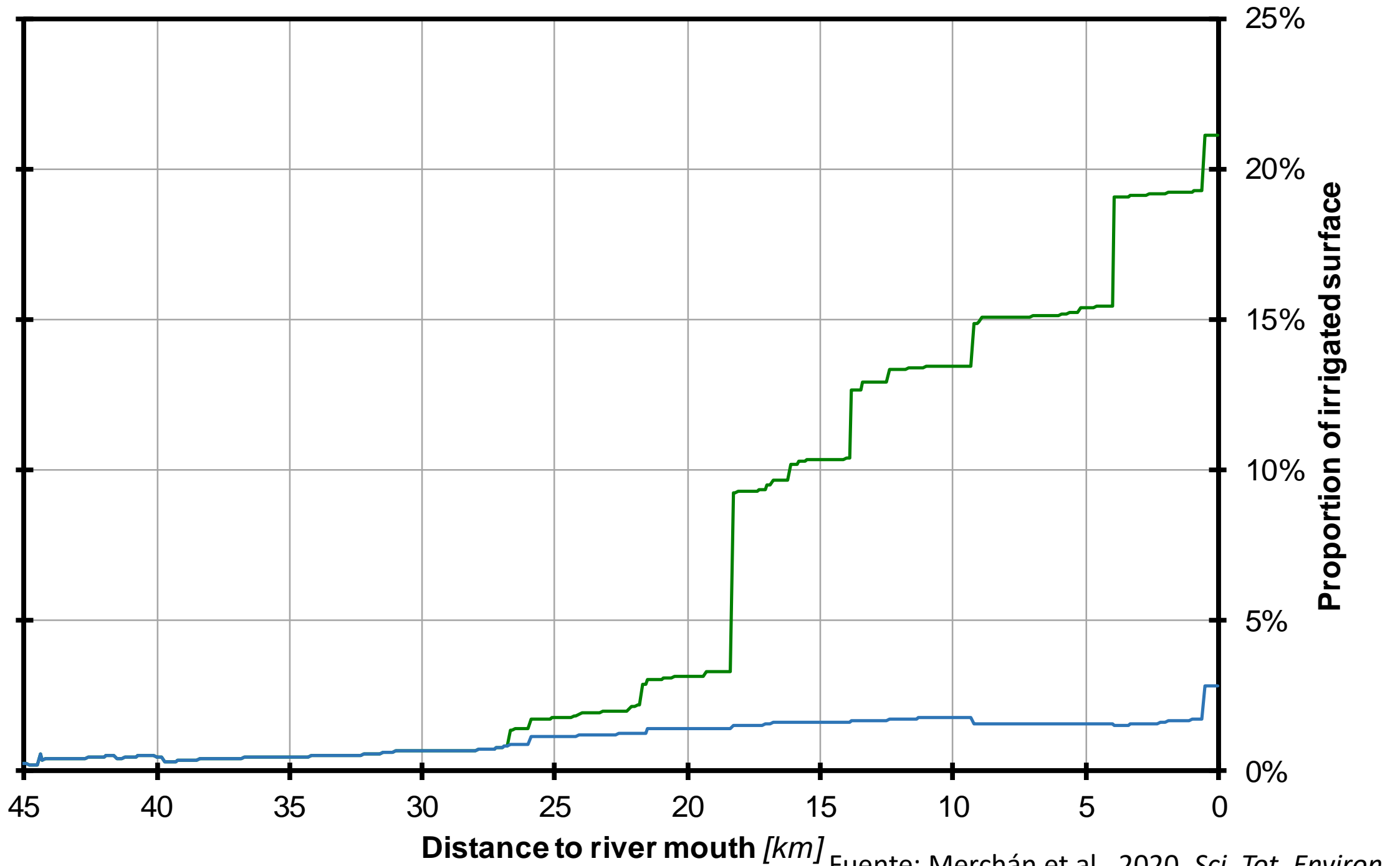
JORNADA DE SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL Y FORMACIÓN  
AGROgestor Source: GAN – NIK, 2019.  
Piloto medioambiental zonas vulnerables a nitratos

23 de marzo de 2021  
Online-Zoom

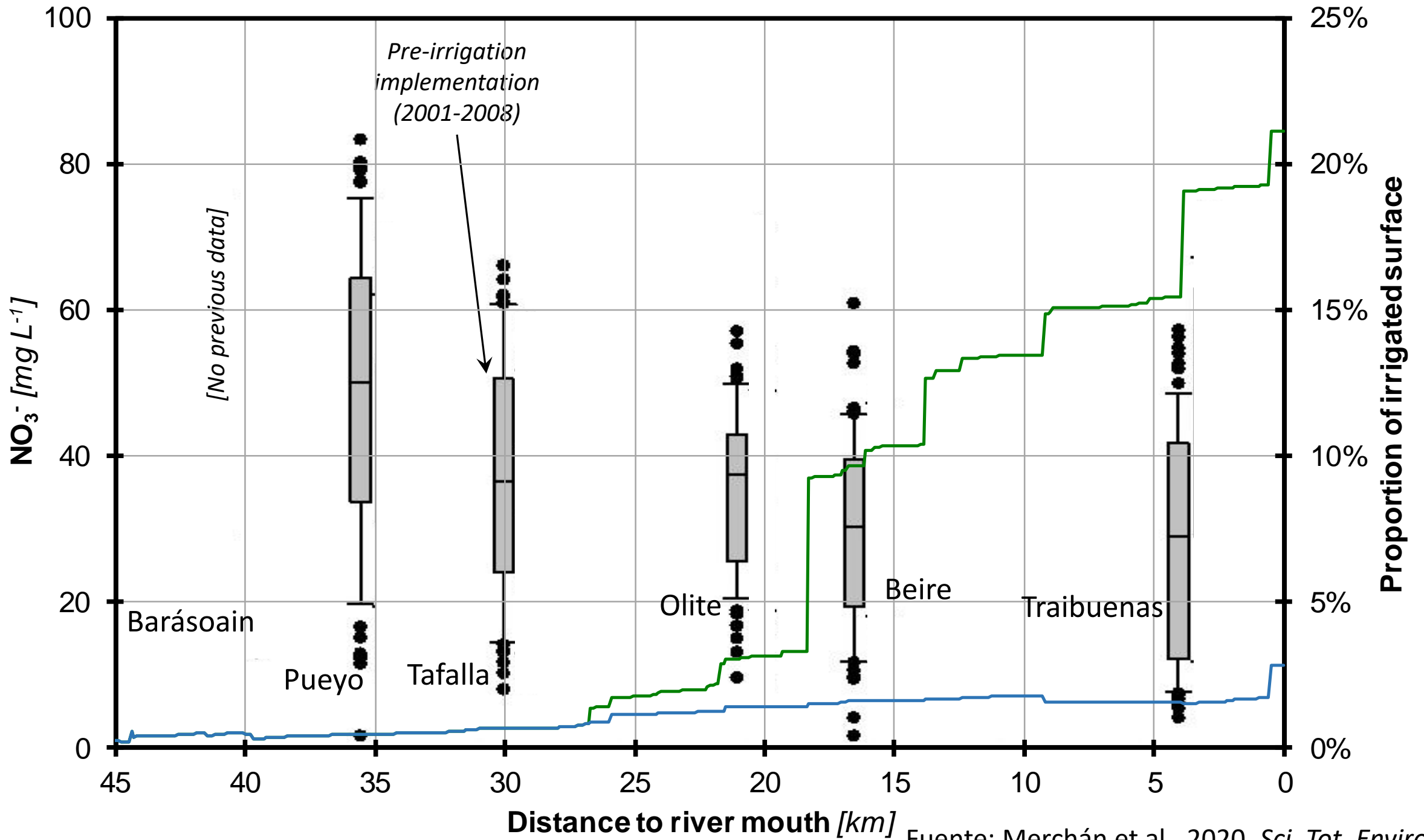


NAVARRA  
SOCIEDADES  
PÚBLICAS  
NAFARROAKO  
SOZIOZATE  
PUBLIKOAK

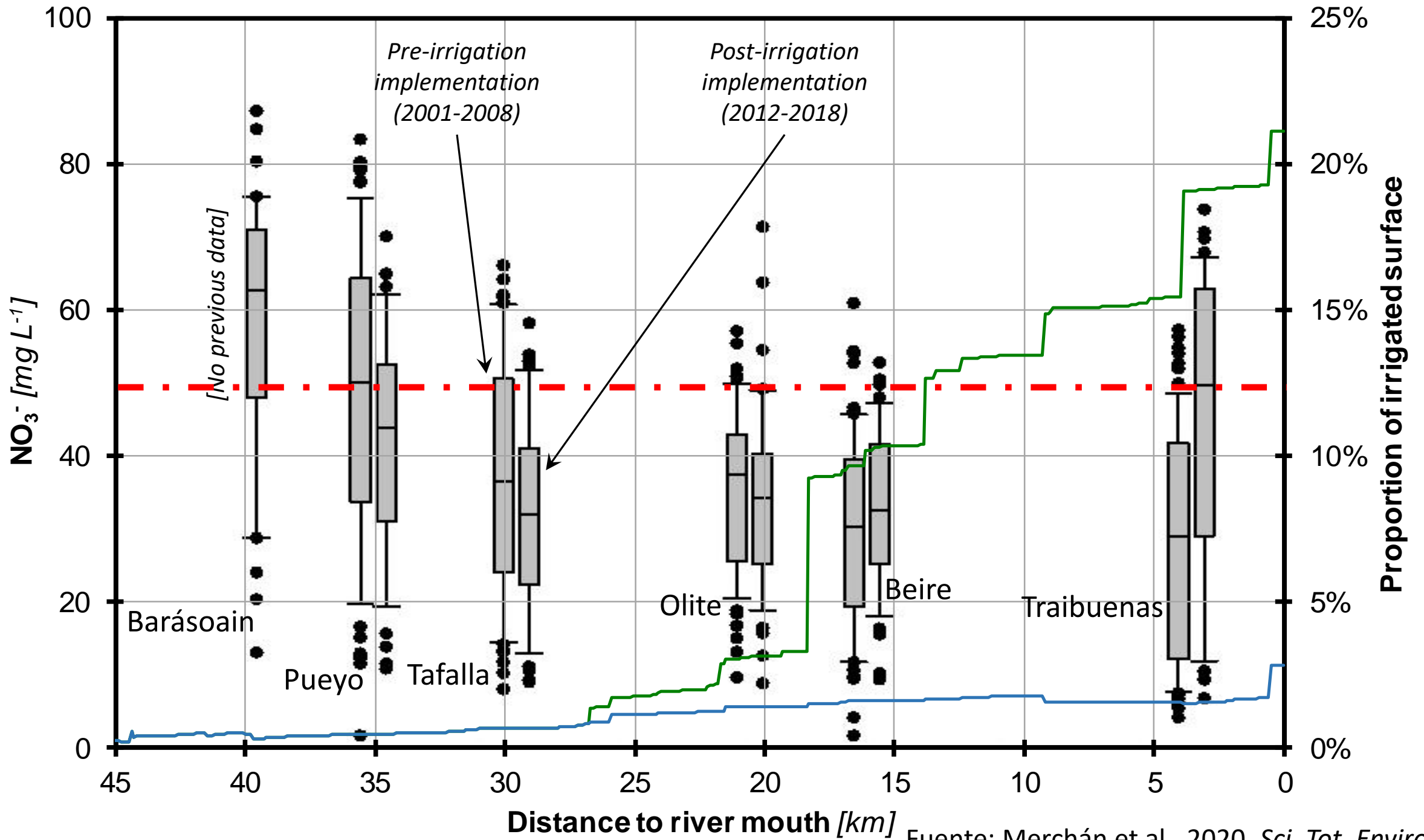




Fuente: Merchán et al., 2020. *Sci. Tot. Environ.*



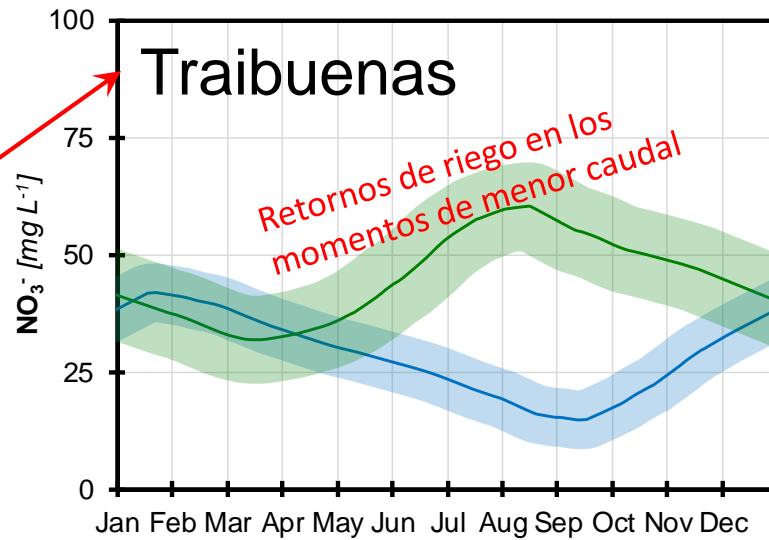
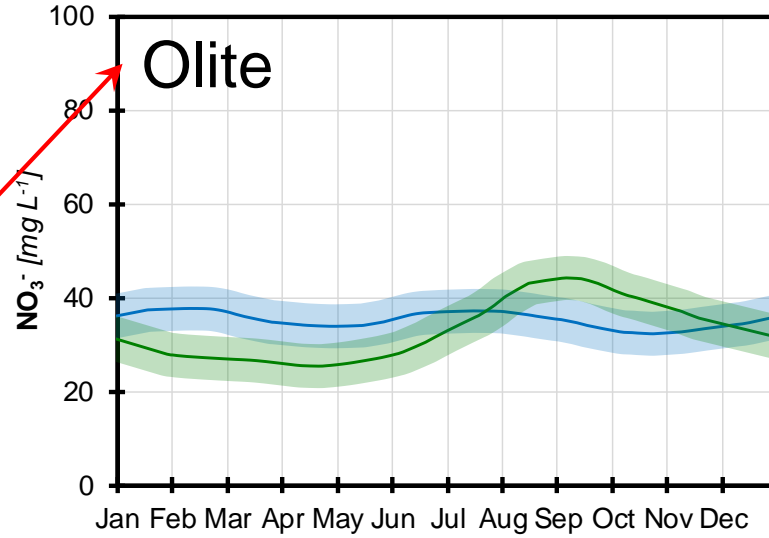
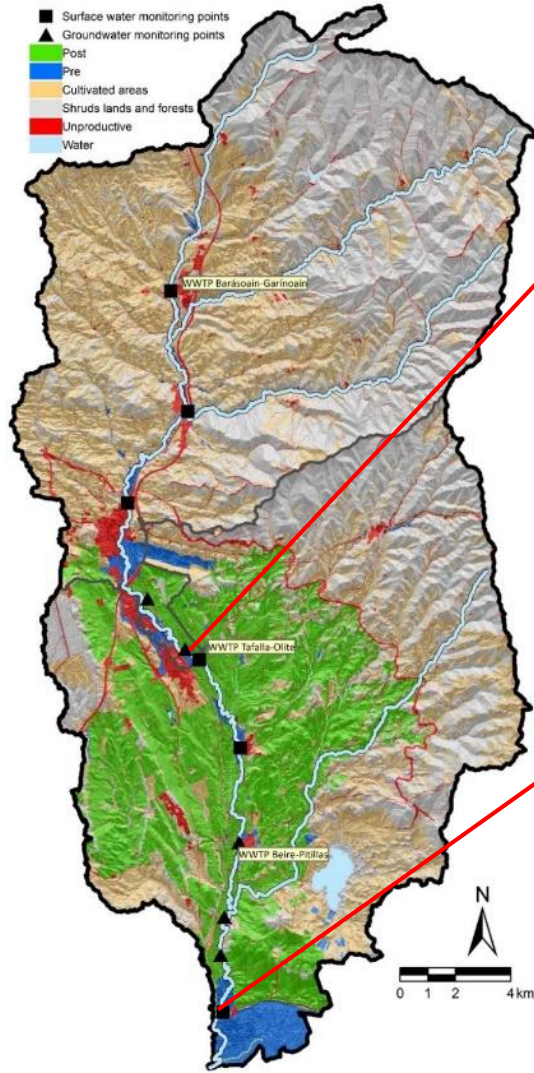
Fuente: Merchán et al., 2020. *Sci. Tot. Environ.*



Fuente: Merchán et al., 2020. *Sci. Tot. Environ.*



# 4. EL RÍO CIDACOS



Fuente: Merchán et al., 2020. *Sci. Tot. Environ.*

# 4. EL RÍO CIDACOS

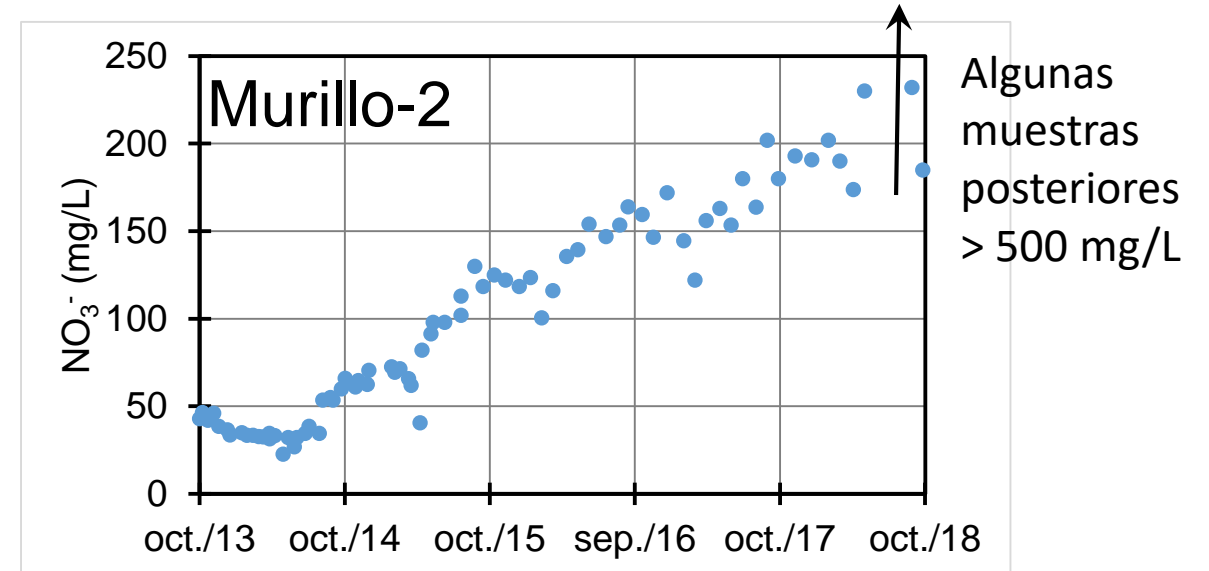
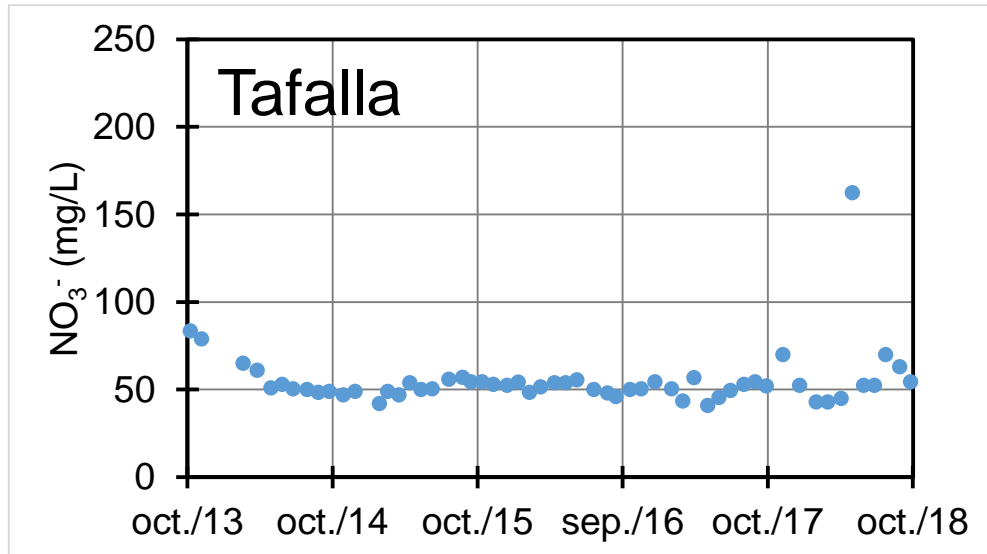


Table 2. Trends in electrical conductivity (EC,  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ) and nitrate concentration ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{mg L}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ) in groundwater monitoring points for the period October 2013 – September 2018.

Monitoring points	EC	$\text{NO}_3^-$	Distance*
Tafalla	+2 ( $p = 0.7$ )	0 ( $p = 0.9$ )	26 km
Olite	-4 ( $p = 0.5$ )	-2.5 ( $p = 0.013$ )	22 km
Pitillas	+125 ( $p = 0.009$ )	-3.0 ( $p = 0.016$ )	12 km
Murillo-1	+50 ( $p < 0.001$ )	+3.2 ( $p = 0.001$ )	8 km
Murillo-2	+70 ( $p < 0.001$ )	+ 42.6 ( $p < 0.001$ )	6 km

\* Distance to the point where the Cidacos River discharges into the Aragón River.

## En cuanto al río Robo

1. Los caudales observados durante el verano (temporada de riego) son más altos de los esperables y permanecen relativamente estables (sin la recesión típica de periodos entre lluvias), lo que sugiere una influencia de los retornos de riego.
2. La declaración de la cuenca como zona vulnerable es justificable dados los valores de nitrato que se obtienen durante la mayor parte del año (> 40 mg/L el 95% del tiempo; > 50 el 58%, > 60 el 21%).
3. Los altos valores de nitrato se dan en todos los puntos medidos a lo largo del Robo y principales afluentes, lo que sugiere fenómenos de contaminación difusa sin un foco principal de emisión de nitrato a las aguas.
4. El aspecto visual en las campañas de muestreo sugiere un alto grado de eutrofización.

## En cuanto al río Cidacos

1. La transformación al regadío de unas 7.000 ha en la cuenca del Cidacos en un periodo tan corto de tiempo suponen un caso de estudio muy interesante para entender los efectos de la transformación al regadío a escala de cuenca hidrológica.
2. Los datos de calidad de las aguas superficiales sugieren un enriquecimiento en nitratos (y en salinidad) como consecuencia de la incorporación de los retornos de riego.
3. Se observan importantes tendencias crecientes en el contenido en nitratos en determinadas zonas del aluvial del Cidacos, que se corresponden con la zona transformada.
4. La transformación supuso que la zona vulnerable asociada al Cidacos se haya extendido (del aluvial del Cidacos a la cuenca entera).

## En cuanto a la contaminación por nitratos en general

1. La transformación al regadío supone un tremendo cambio en el sistema agronómico (riego, pero también nuevos cultivos, dobles cosechas y mayores tasas de fertilización).
2. Esto supone, en principio, un aumento del nitrato en las masas de agua superficiales y subterráneas cuyas cuencas vertientes o zonas de recarga experimentan este cambio de uso, como ponen de manifiesto las declaraciones de aguas afectadas.
3. Probablemente hay margen de mejora en el manejo del riego y la fertilización para revertir el problema de la contaminación del nitratos.
4. Con los cambios esperables en la normativa, se van a declarar muchas más aguas afectadas y, por consiguiente, nuevas zonas vulnerables.

## Principales cambios

1. Se revisan los **umbrales para la declaración** de aguas afectadas:
  - \* En aguas superficiales, entre 10 y 25 mg/L (objetivos de calidad según RD 817/2015)
  - \* En aguas subterráneas, 37,5 mg/L (límite para invertir tendencias en RD 1514/2009)
  - \* Criterios de eutrofia (nitratos, pero también otras formas y fósforo)
2. Los **Programas de Actuación** se han de someter a **Evaluación Ambiental Estratégica**
3. Referencia expresa a **medidas adicionales y acciones reforzadas**
  - \* Posible indicación de los excedentes de fertilización y otras limitaciones
4. Se modifican las **frecuencias de muestreo** en los programas de control
5. Se incorpora un **trámite de audiencia** a las CCAA antes de enviar los informes a Bruselas
6. Otros cambios...

# Gracias

