
MODELO DE BALANCES DE NUTRIENTES EN LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE ARAGÓN Y CATALUÑA

ROBERTO QUINTILLA BLANCO

Director Explotación CAyC

INÉS SAMPERI TENA

Responsable Servicios Agronómicos CAyC



JORNADA

“ LA GESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DIFUSA
POR NITRATOS EN LA AGRICULTURA DE REGADÍO”

24 de Noviembre de 2021

1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

El proyecto se extiende a toda la Zona Regable del Canal de Aragón y Cataluña:

- ✓ Superficie: 104.850 Ha
- ✓ Explotaciones ganaderas: 3.000 aprox.
- ✓ Importante Agroindustria
- ✓ 37 Municipios
- ✓ 129 Comunidades de Regantes





2. PROBLEMÁTICA

ASPECTOS AMBIENTALES

1. Presencia contrastada de nutrientes en los retornos de aguas.
2. Dificultades para detectar su origen por zonas con un único punto de muestreo.
3. Afecciones ambientales en cursos de aguas abajo.

ASPECTOS DE GESTIÓN

4. Limitaciones al uso de nitrógeno orgánico en cultivos que obligan al uso de nitrógeno inorgánico sin alternativas de gestión.

ASPECTOS ECONÓMICOS

5. Sobrecostes por la necesidad de adquirir abonos minerales y por la gestión de purines → Pérdida de competitividad de las explotaciones agrarias y ganaderas.

3. PENSANDO EN ECONOMÍA CIRCULAR...

¿Qué planteamiento hacemos?

1. Actualmente, el nitrógeno de origen orgánico es un residuo de la actividad ganadera.
2. Su uso se limita, y la propia limitación, dificulta su gestión.
3. ¿Podemos convertir el nitrógeno orgánico en un insumo de la actividad agrícola de regadío?
4. ¿Somos capaces de cerrar el círculo? ¿Somos autosuficientes?





MODELO DE BALANCES DE NUTRIENTES EN LA ZONA REGABLE DEL CAyC

4. OBJETIVOS

SE PRETENDE :

- ✓ Analizar las posibilidades de autosuministro de N en el sistema del CAyC.
- ✓ Reducir el problema de la contaminación por nutrientes de las aguas de retorno de riego, mediante la reducción de N mineral empleado.
- ✓ Reducir costes de explotación, al sustituir, parcialmente, la fertilización mineral por el abono orgánico procedente de explotaciones locales.
- ✓ Disponer de herramientas de información actualizada a tiempo real sobre cultivos.
- ✓ Mejorar el sistema de información geográfico de la CGRCAC incluyendo las explotaciones ganaderas.

EL ESQUEMA :

- ✓ Evaluar la capacidad de fijar nitrógeno por parte de los cultivos existentes cada año en la Zona Regable → *FIJADORES DE NITRÓGENO*.
 - ✓ Evaluar la producción de N orgánico por actividad ganadera en el sistema del CAyC y su potencial como fertilizante → *PRODUCCIÓN DE NITRÓGENO*.
-



5. ¿Y CÓMO LO HACEMOS?

- *CUANTIFICAMOS FIJADORES DE NITRÓGENO:*
 - ✓ Definición de los cultivos existentes cada año en la Zona Regable → Mapas de cultivos
 - ✓ Estimar las necesidades de fertilización de los cultivos, dependiendo de sus estados fenológicos.
- *CUANTIFICAMOS PRODUCCIÓN DE NITRÓGENO*
 - ✓ Caracterizar la industria ganadera de la zona regable por cuantía, ubicación y tipo de producción → GIS de explotaciones ganaderas
 - ✓ Evaluar la producción de N orgánico por explotación y su potencial como fertilizante
- *COMPARACIÓN FIJACIÓN-PRODUCCIÓN*
 - ✓ Establecemos balances entre nitrógeno producido y nitrógeno fijado por los cultivos
 - ✓ ¿Somos autosuficientes? ¿Podemos alcanzar la economía circular minimizando la dependencia exterior de los insumos y reduciendo los retornos al medio ambiente?



6. SITUACIÓN DE PARTIDA

- ✓ Año 2000: Caracterización GIS de la Zona Regable (parcelario, infraestructura)
- ✓ Desde 2007 se han realizado trabajos de actualización de las superficies de riego
- ✓ Desde 2009, Monitorización de las salidas de la Clamor Amarga por parte del CITA.
- ✓ Desde 2013, primeros mapas de cultivos mediante teledetección
- ✓ Desde 2017, Proyecto de Cooperación *CREACIÓN DE UN MODELO DE IDENTIFICACIÓN DE CULTIVOS Y SU DESARROLLO APLICADO A LA GESTIÓN DEL AGUA EN ALTA DE LAS CCRR MEDIANTE TELEDETECCIÓN (Modelo IC+GA).*
- ✓ Desde 2019, Proyecto de Cooperación *PERITACIÓN DE LA GENERACIÓN DE PURINES EN LAS EXPLOTACIONES GANADERAS PORCINAS ARAGONESAS por parte de FELIDESA.*

7. PROYECTO DE COOPERACIÓN

BALANCES DE FERTILIZACIÓN EN LA ZONA
REGABLE DEL CANAL DE ARAGÓN Y
CATALUÑA (FertiCAC)

- ✓ Año de aprobación del proyecto: 2019
- ✓ Convenio de colaboración entre:
 - Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Cataluña (CGRCAYC).
 - Federación Literana de Asociaciones de Defensa Sanitaria de Ganado Porcino de la Comarca de la Litera (FELIDESA).
 - Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA).



BALANCE GENERAL ZONA REGABLE DEL CAC

1

8. BALANCES DE NITRÓGENO

NECESIDADES



PÉRDIDAS

Lixiviación, volatilización, etc.

ENTRADAS



8. BALANCES DE NITRÓGENO



- ✓ Analizar la necesidad o no de aportes de nitrógeno inorgánico.
- ✓ Analizar desequilibrios entre generación y absorción de nitrógeno.
- ✓ Estimar la necesidad de plantas de tratamientos de purines/estiércoles en la zona regable en caso de excedentes en el sistema.
- ✓ Zonificar la zona regable a fin de estimar los orígenes de la contaminación de agua en los retornos del riego.
- ✓ Estudiar si la contaminación de los retornos se debe al alto contenido de nitrógeno y fósforo en los suelos de la cuenca.

TELEDETECCIÓN

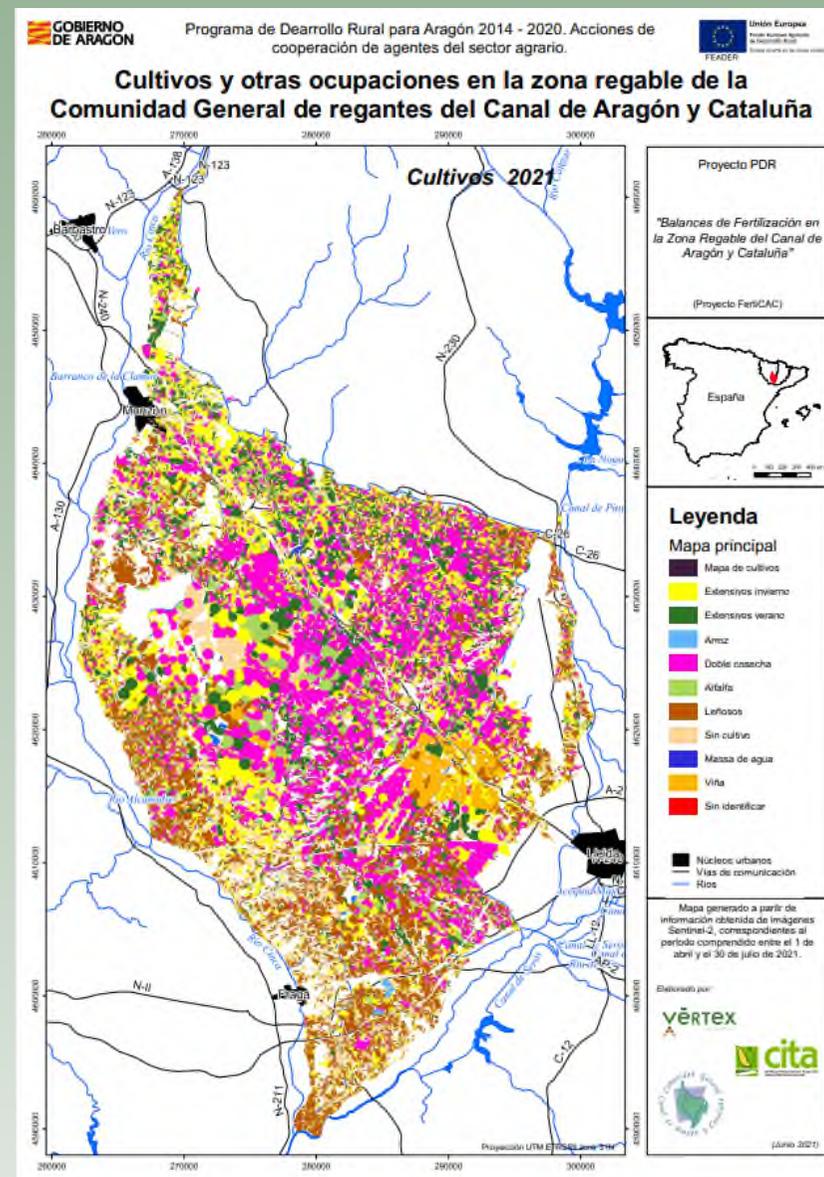
2

8.1 MONITORIZACIÓN CON TELEDETECCIÓN

Estudio de la superficie cultivada
(3 mapas cada año)

- ✓ 1º Junio
- ✓ 2º Finales Julio
- ✓ 3º Septiembre

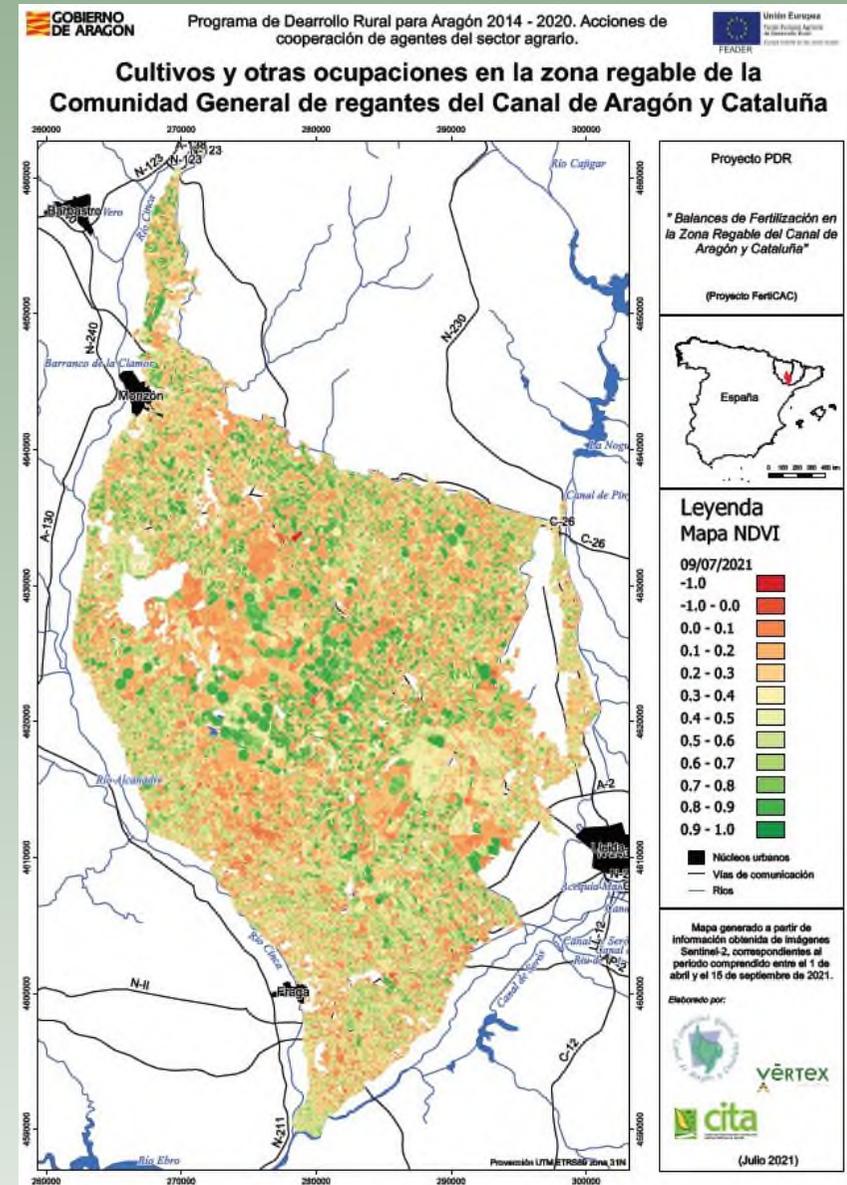
Objetivo: Conocer los cultivos presentes en la Zona Regable del CAyC para poder calcular las necesidades nutricionales.



8.1 MONITORIZACIÓN CON TELEDETECCIÓN

Índice normalizado diferencial de
vegetación
(NDVI)
(8 mapas cada año)

- ✓ Medir el vigor de las plantas y la producción de la biomasa.
- ✓ Comparar las necesidades hídricas y de fertilización respecto años anteriores.



REQUERIMIENTOS CULTIVOS ZONA REGABLE DEL CAC

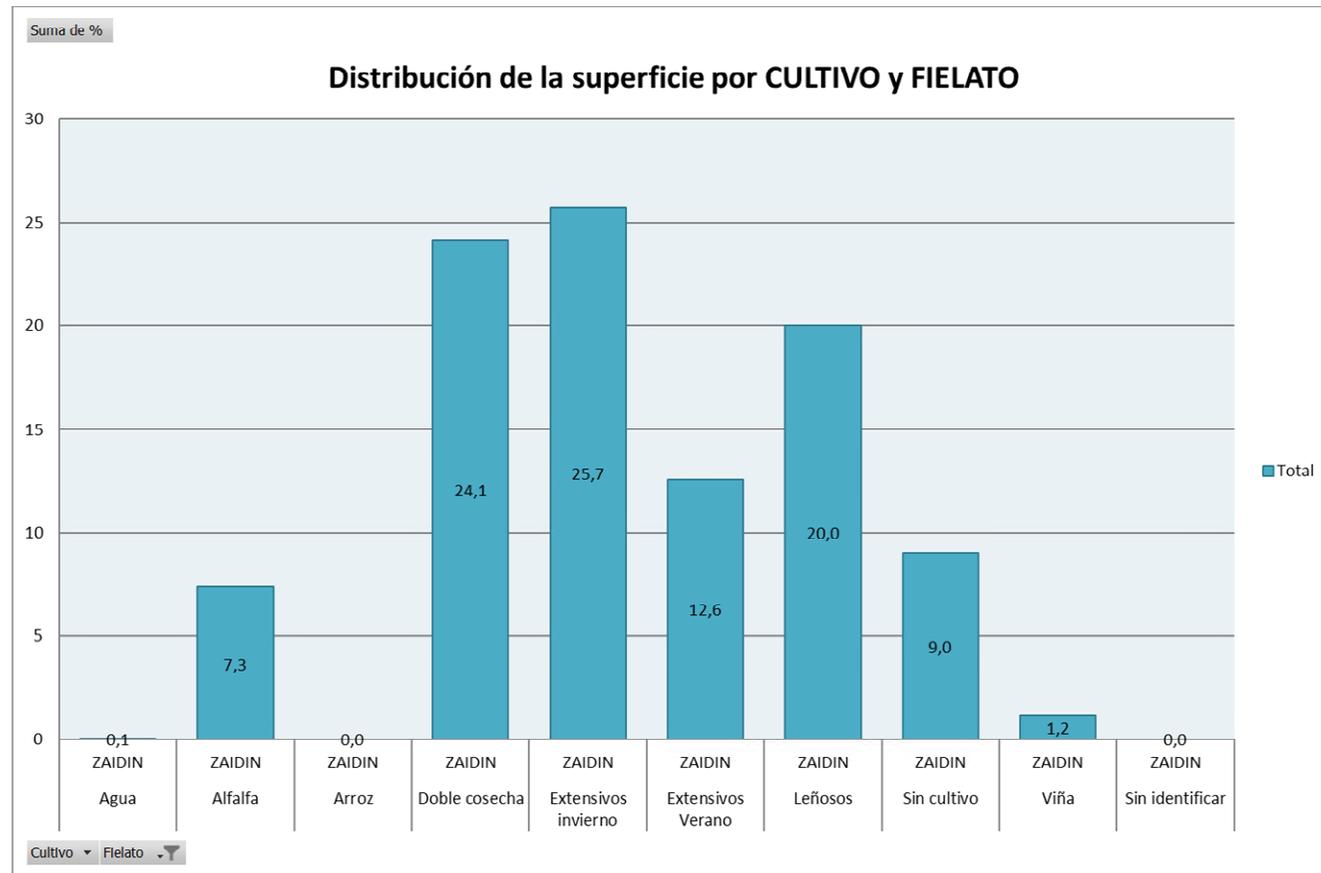
3

8.2 REQUERIMIENTO DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE LOS CULTIVOS



A partir de los datos obtenidos de teledetección y las recomendaciones de fertilización se establecen las dosis de nitrógeno y fósforo necesarias para los cultivos de la Zona Regable.

8.2 GRÁFICO



8.2 REQUERIMIENTOS BRUTOS CULTIVOS



Cultivo	Superficie de cultivos 2020 (ha)	Máximo admitido (kg N/ha)*	Requerimientos cultivos brutos (toneladas N)
Cereal de invierno	29.663,0213	210	6.229.234
Maiz	12.807,7358	400	5.123.094
Alfalfa	6.464,7147	170	1.099.001
Leñosos	21.417,71	180	3.855.187
Viña	2.562,3914	40	102.495
Arroz	119,7792	210	25.153
Doble cosecha	26.362,2948	550	14.499.262

Total toneladas de nitrógeno requerido: 30.933,43

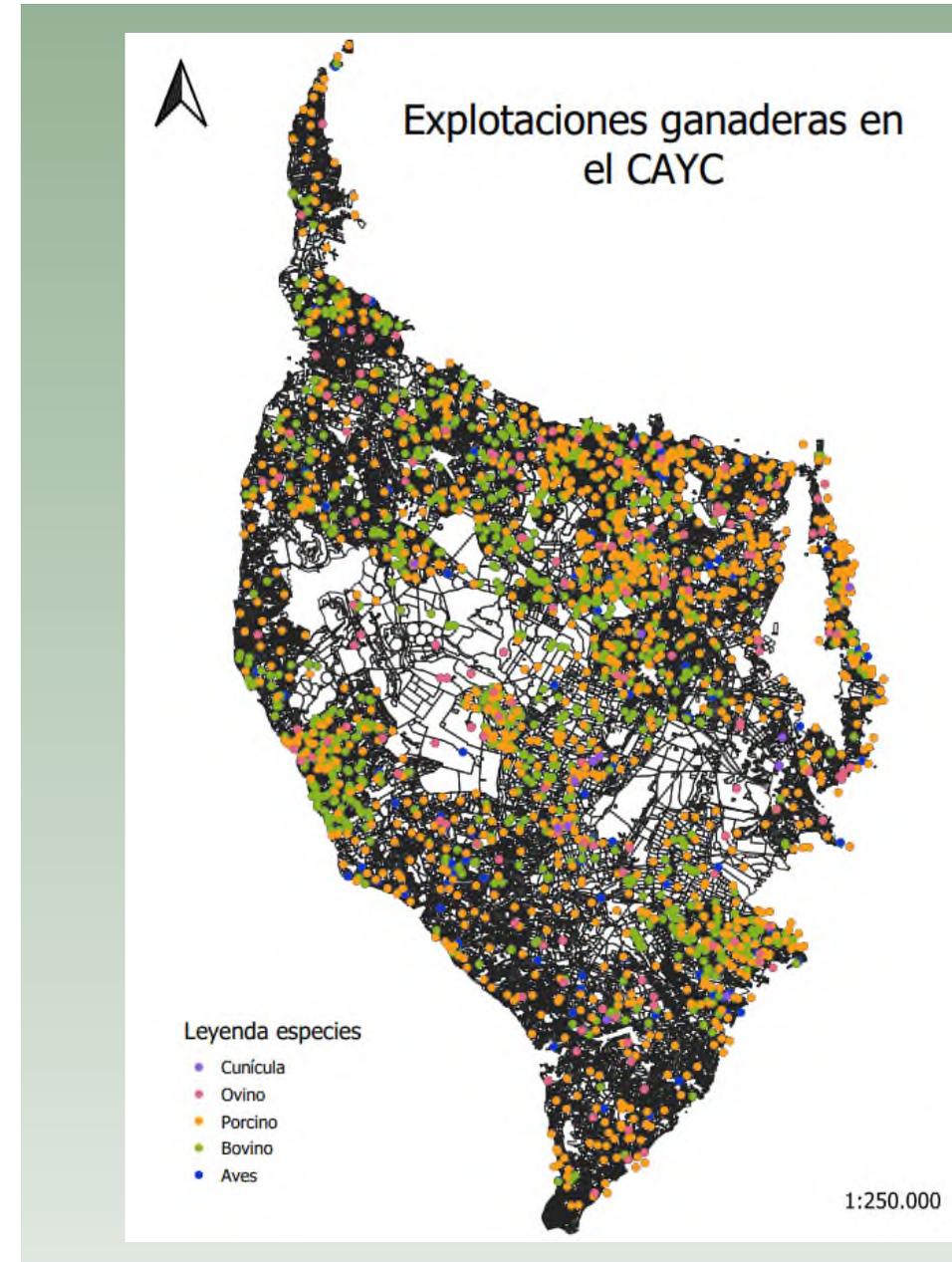
*Cantidades máximas admitidas en la columna 10 del Libro de Fertilizantes.

EXPLOTACIONES GANADERAS ZONA REGABLE DEL CAC

4

8.3 CREACIÓN CENSOS EXPLORACIONES

- ✓ Registro general de explotaciones ganaderas (REGA):
 - ✓ Especie
 - ✓ Tipo de animal
 - ✓ Plazas
 - ✓ Localización
 - ✓ Producción de residuos ganaderos (estiércoles y purines).
 - ✓ Creación de un *shape* para georeferenciar todas las granjas.
-



PRODUCCIÓN N ORGÁNICO EN LA ZONA REGABLE DEL CAC

5

8.4 DETERMINACIÓN DEL N ORGÁNICO PRODUCIDO EN LA ZONA REGABLE DEL CAYC

Por medio de los datos recopilados de las explotaciones ganaderas, se realiza una estimación de N orgánico producido a nivel de CRR, fielato, provincia, etc.



8.4 DETERMINACIÓN DEL N ORGÁNICO PRODUCIDO EN LA ZONA REGABLE DEL CAYC



ESPECIES
Porcino
Caprino
Ovino
Codornices
Conejos
Gallinas
Pavos
Perdices
Équidos



BÓVIDOS			
Clasificación	Producción de kg N/plaza año*	N.º de Animales	Toneladas de N/año
Cebo	22	299.146	6.581,212
Recría	27	3.455	93.285
Reproducción para producción de carne	50	3.456	172.800
Reproducción para producción de leche	80	21.963	1.757.040
Reproducción para mixtas	65	976	63.440

*Datos extraídos de las informaciones técnicas de la dirección general de desarrollo rural (CITA)

Total toneladas de nitrógeno producido (total especies): 29.900,22



8.5 DETERMINACIÓN DEL N FIJADO POR LEGUMINOSAS EN LA ZONA REGABLE DEL CAYC

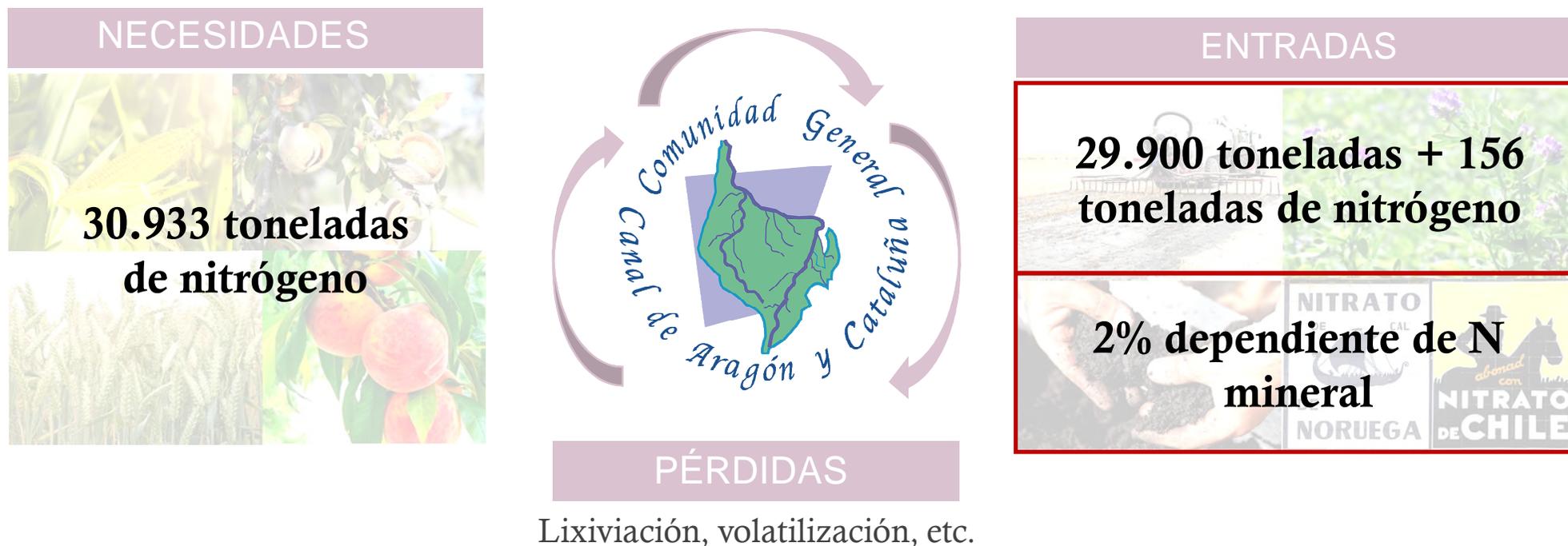
- ✓ Superficie ocupada por alfalfa extraída de los datos de teledetección.
- ✓ Toneladas de nitrógeno fijado por leguminosas aproximadamente: 156 toneladas.



**¿SE NECESITA
N INORGÁNICO?**

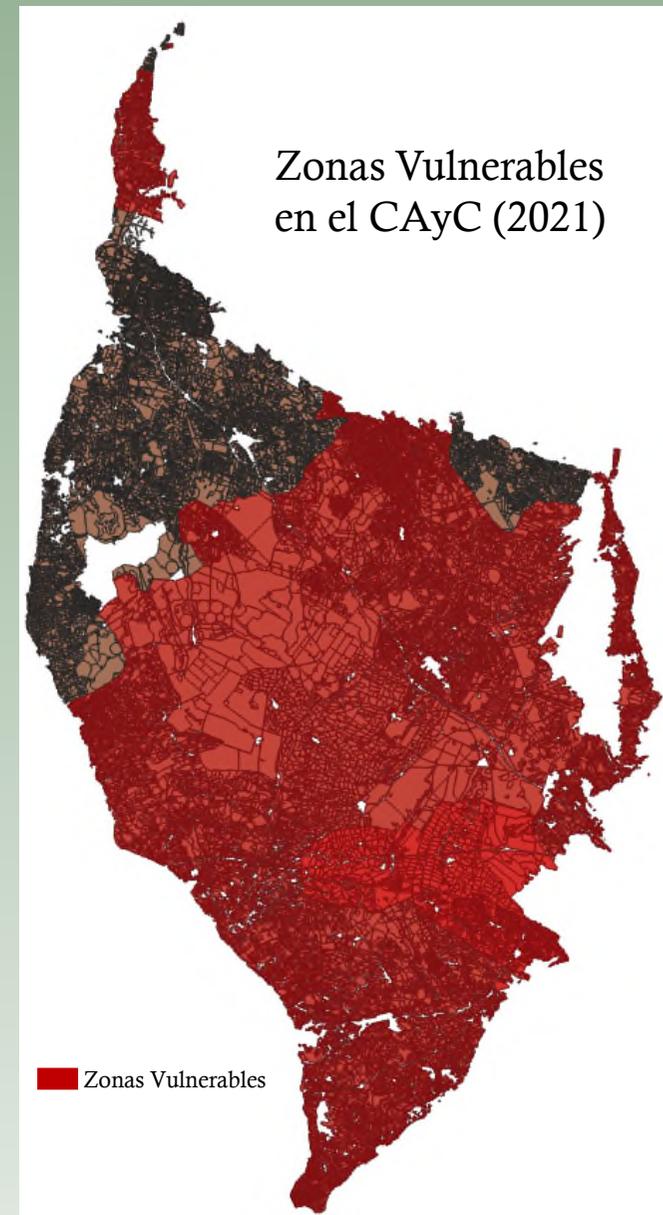
6

8.6 EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES DE N INORGÁNICO DE LOS CULTIVOS



8.6 EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES DE N INORGÁNICO DE LOS CULTIVOS

- ✓ Actualmente el agricultor se ve obligado a utilizar N inorgánico, ya que la mayor parte del sistema del CAyC se encuentra en Zona Vulnerable.
 - ✓ La normativa no permite aplicar más de 170 kg N orgánico/ha y año.
 - ✓ El resto de las necesidades nutricionales de nitrógeno tienen que atenderse por N mineral.
-



8.6 EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES DE N INORGÁNICO DE LOS CULTIVOS

- ✓ Las necesidades de los cultivos no se da de forma lineal, por el contrario, la producción de purines y estiércoles es constante.
- ✓ Un menor uso de N inorgánico generaría un importante ahorro económico para los agricultores.



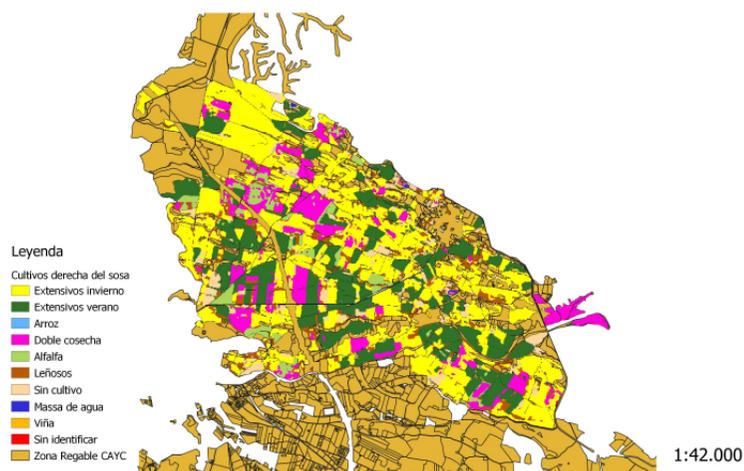
BALANCES LOCALIZADOS EN LA ZONA REGABLE DEL CAC

7

8.7 EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES DE N INORGÁNICO DE LOS CULTIVOS

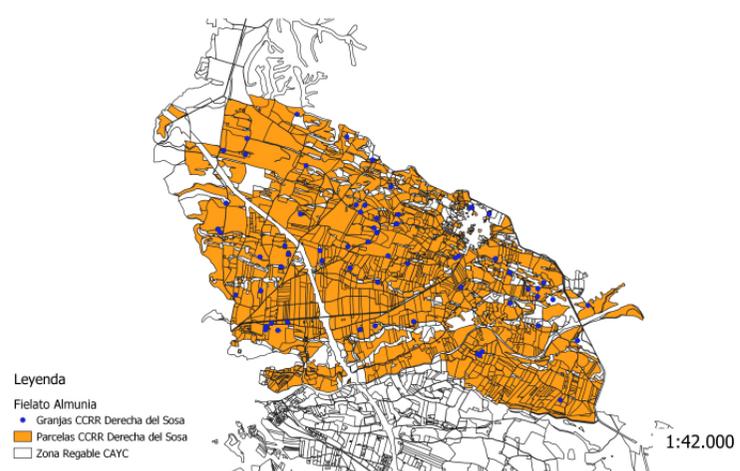
Diferencia: 17,18 toneladas de N (3,6%)

CULTIVOS COMUNIDAD DERECHA DEL SOSA



NECESIDADES de nitrógeno: 476,38 toneladas/año

GRANJAS COMUNIDAD DERECHA DEL SOSA



PRODUCCIÓN de nitrógeno orgánico + fijado por leguminosas: $457,9 + 1,3 = 459,2$ toneladas/año

ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE RETORNO DE RIEGO EN LA ZONA REGABLE DEL CAC





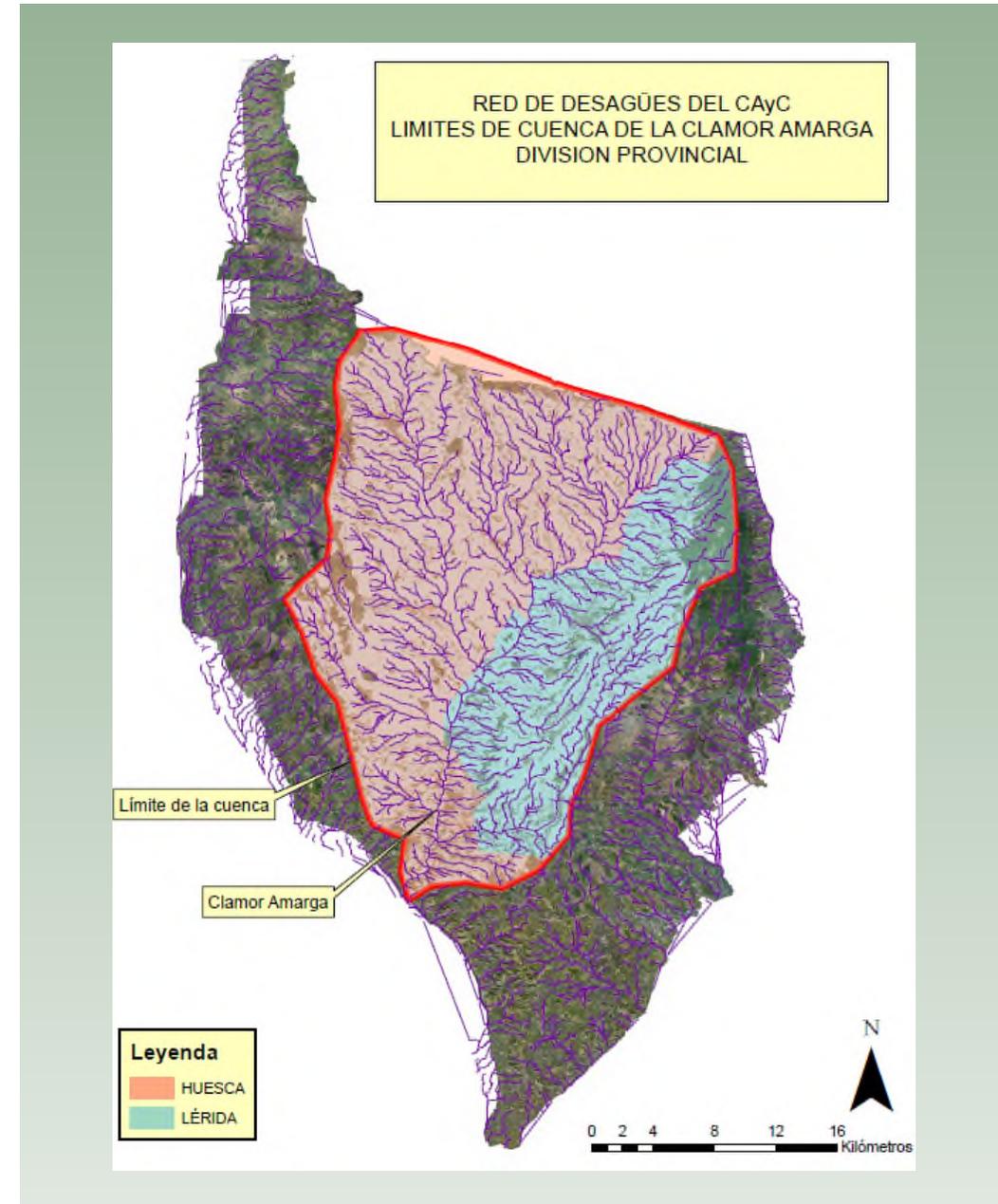
8.8 SEGUIMIENTO DEL CONTENIDO DE N EN LAS AGUAS DE RIEGO



- ✓ Objetivo: Conocer la cantidad de nutrientes que se pierden en el sistema por lixiviación. Analizar el impacto sobre el medio de las aplicaciones de nitrógeno y fósforo, por zonas y diferentes épocas del año.
- ✓ Los estudios se han ceñido a la zona drenada por la Clamor Amarga, principal colector de drenaje del sistema del CAyC.

8.8 CUENCA DE LA CLAMOR AMARGA

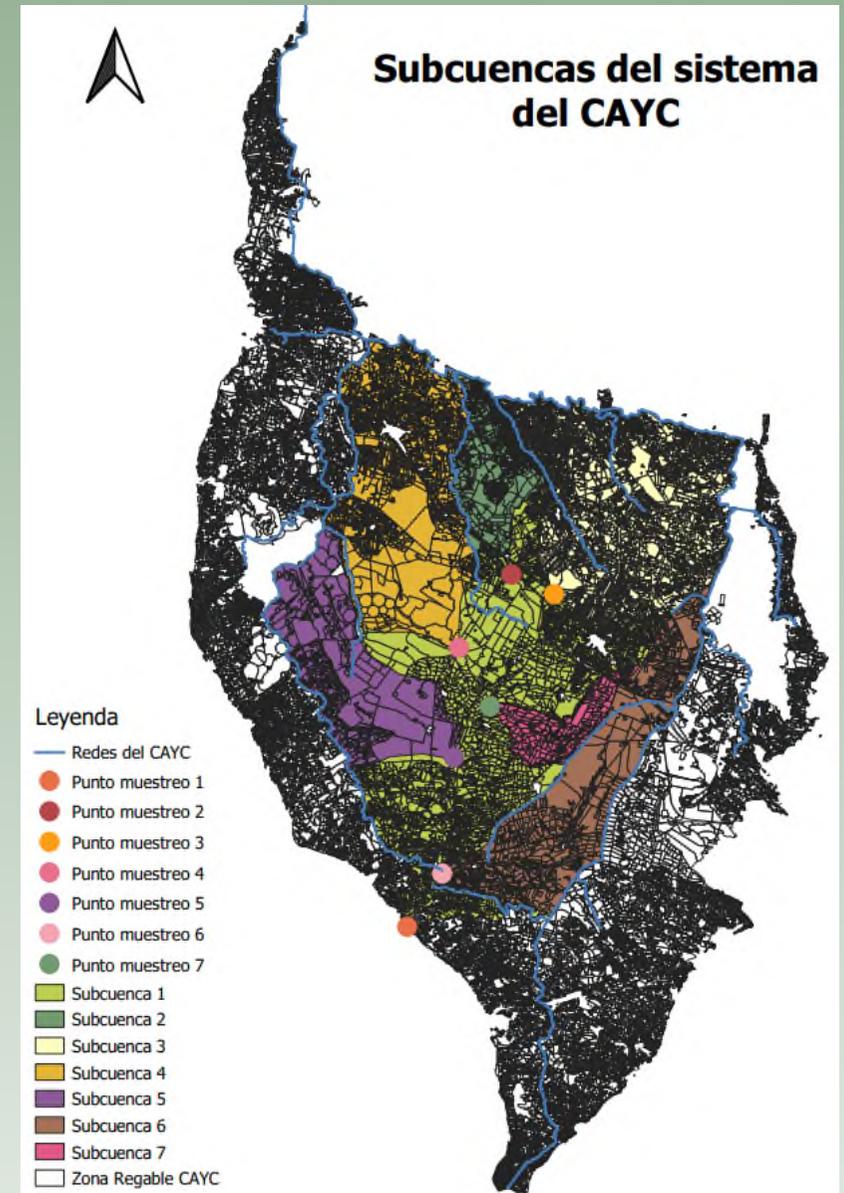
- ✓ La masa de agua de la Clamor Amarga abarca:
 - ✓ Superficie: 66.000 Ha en regadío.
 - ✓ Explotaciones ganaderas: 1.000 (aprox.).
 - ✓ Importante zona agroindustrial.



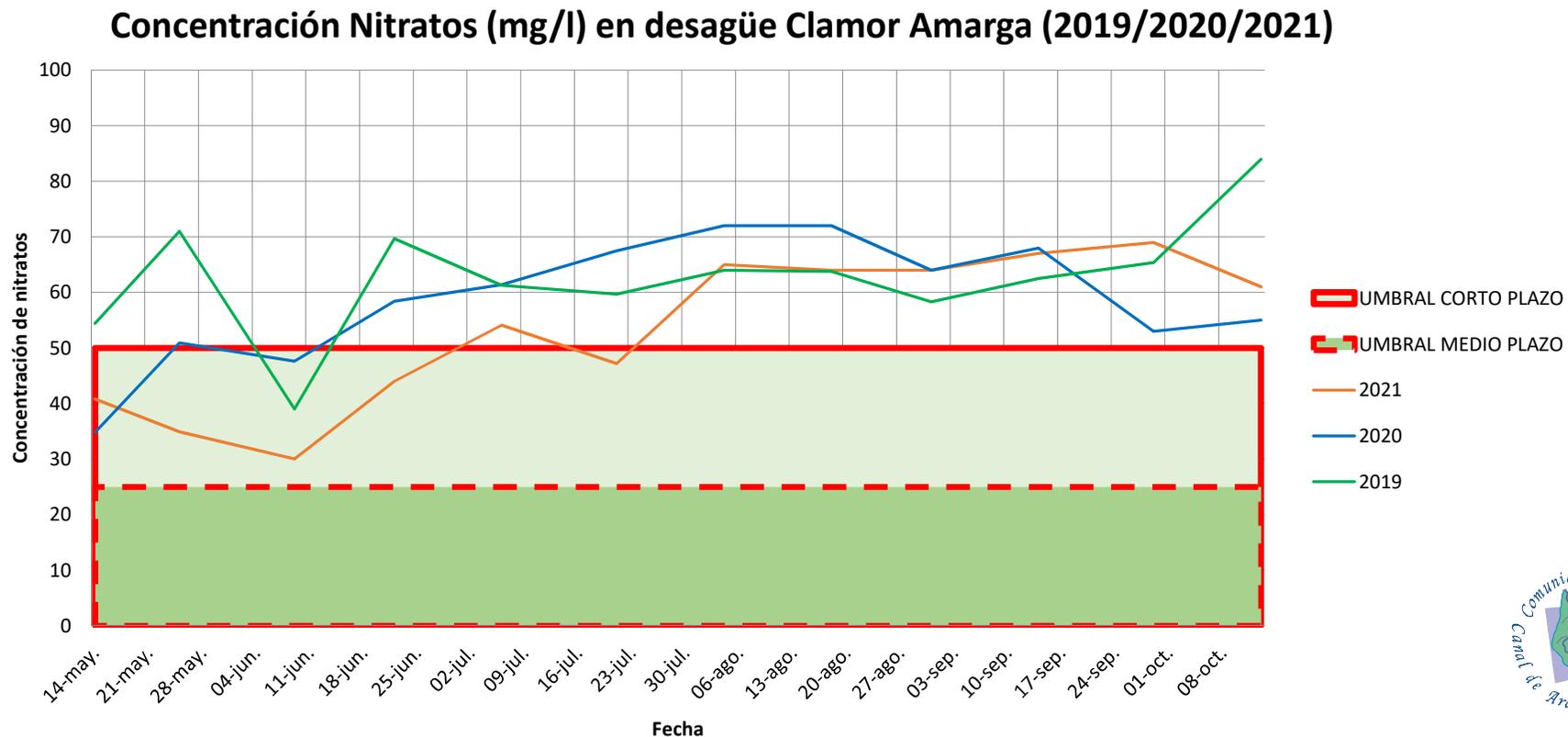
8.8 DESAGÜES ANALIZADOS

RETORNOS

- ✓ Control de la calidad del agua en diferentes desagües de la clamor.
- ✓ Toma de muestras cada 15 días.
- ✓ Análisis del pH, conductividad eléctrica, nitratos, fosfatos y materias activas (herbicidas, plaguicidas, etc.).



8.8 CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN LA CLAMOR AMARGA



ANÁLISIS SUELOS ZONA REGABLE DEL CAC

9



8.9 SEGUIMIENTO DE NUTRIENTES EN LOS SUELOS DE LA ZONA REGABLE DEL CAC



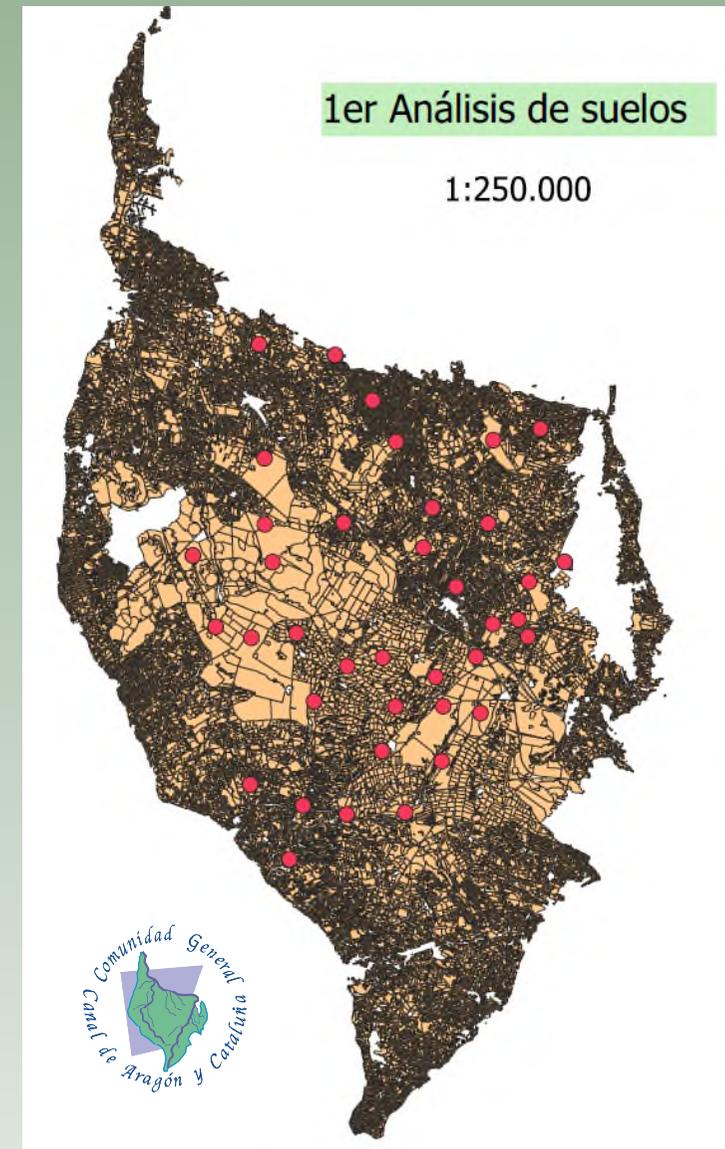
- ✓ Estudiar la cantidad de N y P en los suelos de la zona regable del CAyC.
 - ✓ Determinar si la cantidad de nutrientes encontrada en las aguas de retorno puede deberse al alto contenido de nutrientes en el suelo.
-
1. Muestreo global.
 2. Muestreo en una subcuenca de la ZR.

8.9.1 MUESTREO GLOBAL

- ✓ División en 3 zonas según su producción de N orgánico.
 - N1: hasta 150 kg N/Ha
 - N2: entre 150 a 300 kg/Ha
 - N3: más de 300 kg/Ha
- ✓ División en tres zonas por su posición fisiográfica.
- ✓ Análisis de 9 unidades de manejo.

CARACTERÍSTICAS:

- ✓ Se tomaron 38 muestras.
 - ✓ Cada muestra compuesta de 3 sondeos de 0-30 cm.
 - ✓ Final de ciclo de los cultivos de verano.
-



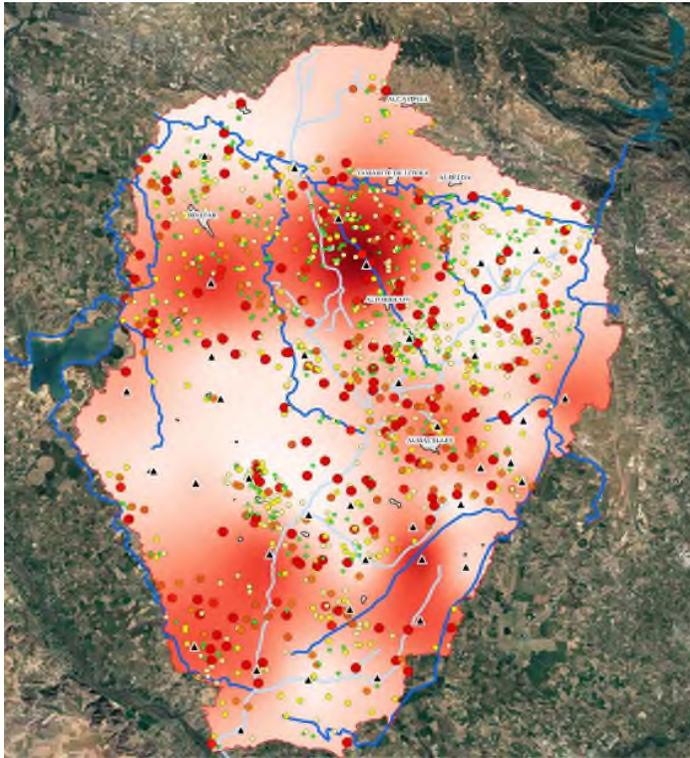
8.9.1 MUESTREO GLOBAL



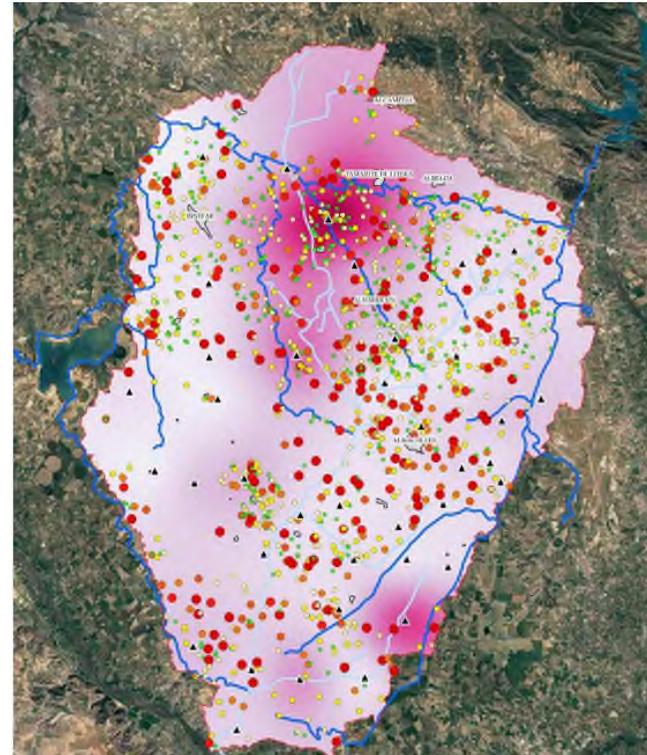
RESULTADOS:

- ✓ Gran variabilidad en las concentraciones de N mineral, P-Olsen y materia orgánica.
- ✓ No se pudieron extraer conclusiones significativas. Aunque las mayores concentraciones se corresponden, de manera general, con las áreas de mayor concentración de explotaciones ganaderas.

8.9.1 MUESTREO GLOBAL



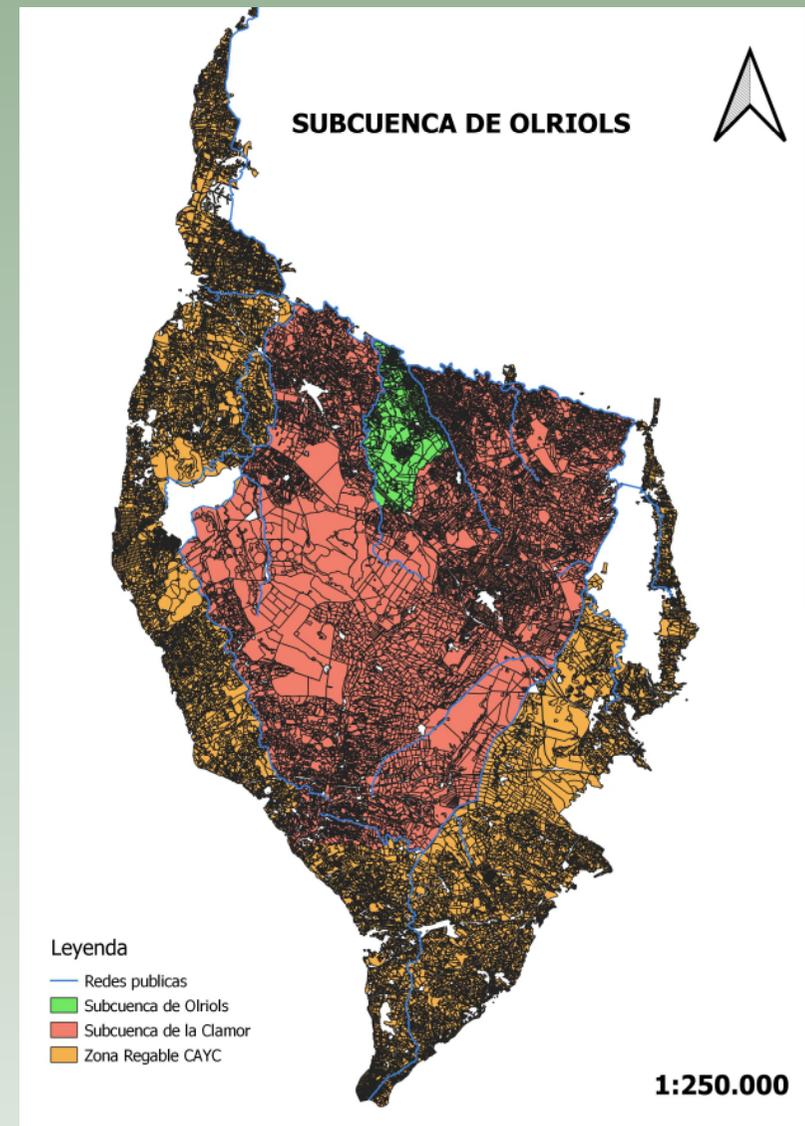
Concentraciones de N mineral (suma de N-NO₃ y N-NH₄) en la Cuenca de La Clamor Amarga en octubre de 2020 y explotaciones ganaderas según su nivel de producción de N orgánico.



Concentraciones de P-Olsen en la Cuenca de La Clamor Amarga en octubre de 2020 y explotaciones ganaderas según su nivel de producción de N orgánico.

8.9.2 MUESTREO EN LA SUBCUENCA DE OLRIOLS

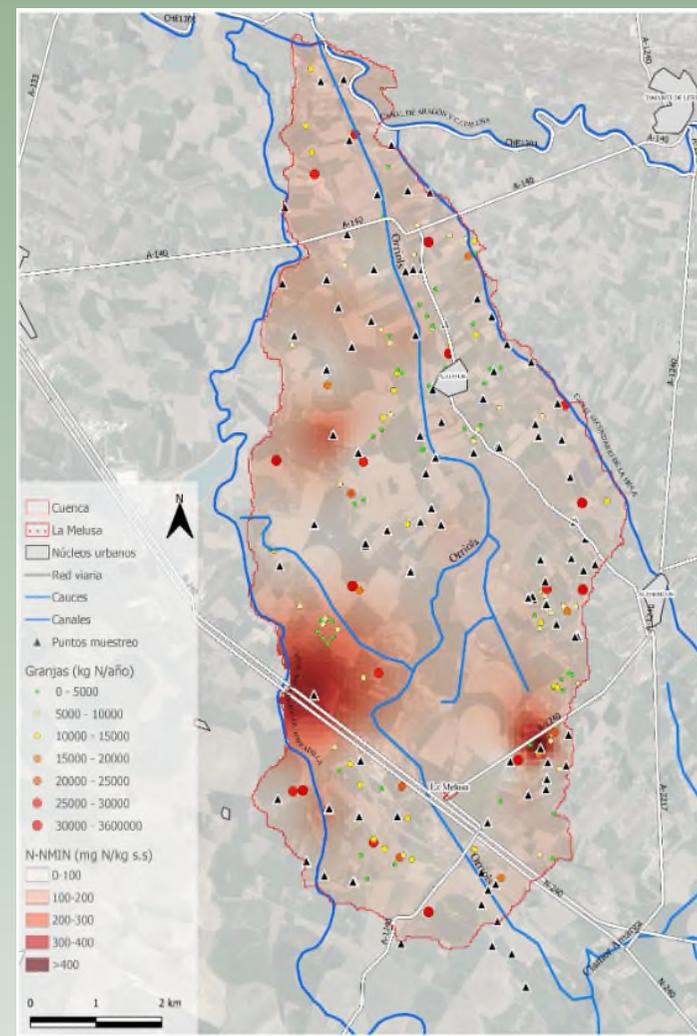
- ✓ Estudio más localizado:
 - ✓ En el centro-norte de la Cuenca de la Clamor Amarga.
 - ✓ Zona con una carga ganadera alta.
 - ✓ No se atendió a la producción de N orgánico ni al tipo de suelos.
 - ✓ Parcelas dedicadas a dobles cultivos.
 - ✓ Dos análisis de 100 muestras cada uno:
 - ✓ Uno antes de la siembra de maíz (mayo 2021).
 - ✓ Después de la cosecha del maíz (noviembre 2021).



8.9.2 MUESTREO EN LA SUBCUENCA DE OLRIOLS

RESULTADOS DEL PRIMER ANÁLISIS

1. Los contenidos de P-Olsen en la mayor parte de las muestras es alto o muy alto.
2. El contenido de N mineral es inferior al requerido por el cultivo del maíz.
3. Se muestra una correlación significativa entre el N-NO₃ y el P-Olsen.



Concentraciones de nitrógeno mineral en la cuenca del Barranco de Olriols en mayo 2021 y explotaciones ganaderas según su nivel de producción de N orgánico.

CONCLUSIONES

0

9. CONCLUSIONES

- ⑩ La cantidad de nitrógeno orgánico producido en la Zona Regable del CAYC es muy similar a las necesidades de los cultivos.
- ⑩ Hay que detectar las zonas en las que hay un déficit y un exceso de producción de nitrógeno para poder realizar gestión de los residuos y realizar una correcta economía circular.
- ⑩ Pese a que la cantidad de nitrógeno es similar, las necesidades de los cultivos no son regulares a lo largo de todo el año, por ello será necesario la implantación de alguna gestora de residuos orgánicos.
- ⑩ Muchos de los municipios del CAyC están declarados como Zonas Vulnerables. Esta normativa no permite aplicar más de 170 kgN orgánico/ha año, lo que provoca tener que depender de fertilizantes inorgánicos y no poder gestionar el N orgánico de forma eficiente.
- ⑩ El autoabastecimiento de las necesidades de los cultivos por los fertilizantes orgánicos permitiría un importante ahorro económico para los agricultores, al no depender de los fertilizantes minerales.

9. CONCLUSIONES

- ⑩ Los cultivos van variando a lo largo de los años y con estos sus necesidades. Se ha detectado en los últimos años un incremento de los dobles cultivos de cereal, lo que implica una tendencia al alza de los requerimientos nutricionales en la Zona Regable.
- ⑩ El aprovechamiento y la mejor gestión del N orgánico contribuiría a una disminución de las cargas contaminantes (N y P) a través de la Clamor Amarga, lo que contribuiría al mantenimiento de la calidad de las aguas de las masas receptoras.
- ⑩ Se han detectado por medio de los análisis de suelos cantidades de nitratos muy distintas, algunas cantidades muy elevadas y otras bajas. En cuanto al P-Olsen en la subcuenca estudiada (Olriols) se han obtenido valores altos.
- ⑩ Para una buena fertilización y reducir la contaminación difusa es imprescindible tener en cuenta las posibles aportaciones del suelo.

GRACIAS
POR SU
ATENCIÓN

cayc@cayc.es | www.cayc.es | @cayc_es

