

Séptima Sesión

Ponencia Cambio Climático y Agua

**Cambio Climático y Agua:
Mitigación y Adaptación en el Sector Agrario**

Jose Albiac, Daniel Crespo y Safa Baccour
Grupo de Investigación de Economía del Medio
Ambiente y los Recursos Naturales (ECONATURA)
CITA-Universidad de Zaragoza

30 de Octubre de 2018, Edificio Pignatelli, Zaragoza

Demanda de agua actual y futura en la Cuenca del Ebro (hm³, PHE 2015)

Sector	Agricultura	Urbana	Industrial	Total
Agua superficial	7.420	320	100	7.840
Agua subterránea	260	40	50	350
Demanda cuenca	7.680	360	150	8.190
Consumos	4.580	70	30	4.680
Retornos	3.100	290	120	3.510
Demanda fuera de cuenca		270		270
Total demanda	7.680	630	150	8.460
Predicción demanda en 2033	9.800	700	380	10.880

La expansión de demanda agraria e industrial es exagerada: no tiene sentido expandir el regadío un 30%, sino modernizar el existente

La mayor amenaza del cambio climático sobre los recursos de la cuenca no es del interior de la cuenca, sino de la presión de los trasvases a otras cuencas.

Por qué?

Aportación, Capacidad de embalses y Caudal ecológico de las Cuencas

Cuenca	Aportación natural (hm ³)	Capacidad embalses (hm ³)	Caudal ecológico mín ^a (m ³ /s)
Segura	740	1300	1 (4%)
Jucar	1700	3000	0,5 (1%)
Guadiana	4430	9600	3,5 (2%)
Guadalquivir	5750	8800	7 (4%)
Tajo	8200	11140	10 (4%)
Duero	12200	7550	116 (30%)
Ebro	14600	7600	107 (23%)

^aCaudal mínimo en desembocadura, o en frontera con Portugal para Tajo y Duero.

El resto de las cuencas en España están hidrológicamente casi cerradas (excepto Duero), con caudales ecológicos entre 0,5-10 m³/s (menos del 4%): con el cambio climático, la presión de trasvases a otras cuencas será enorme.

La cuenca con menor capacidad de embalse/aportación es el Ebro (50%) frente a 200-150% de otras cuencas. Podría aumentar 1000-2000 hm³ hasta alcanzar el 60-70%, manteniendo el caudal ecológico.

El cambio climático puede requerir más regulación para mantener las actividades económicas y la protección de los ecosistemas.

Las quejas medioambientales ante los tribunales (España y UE) se centran en el Ebro, cuando muchas cuencas están hidrológicamente casi cerradas.

Los agricultores y demás usuarios del Ebro no pueden ser penalizados por haber cuidado los recursos hídricos de la cuenca.

La Nueva Cultura del Agua y las demás organizaciones ecologistas se centran en el instrumento económico precios del agua que promueve la Comisión Europea.

Pero la Vieja Cultura del Agua es superior porque se basa en la cooperación y acción colectiva de los usuarios en las confederaciones (instrumento institucional).



Tres tipos de política de agua:

- Mercados de agua, preconizados por los grupos de expertos de organismos internacionales y nacionales**
- Precios del agua, preconizados por la Comisión Europea**
- Enfoque institucional (Confederaciones) basado en la cooperación de los usuarios (acción colectiva). Es el vigente en España**

Precios del agua: funciona bien cuando el agua es un bien privado (redes urbanas) pero no cuando el agua es un bien comunal (regadío) o es un bien público (agua en medioambiente)

Un estudio que hemos realizado demuestra que la gestión de las confederaciones consigue beneficios económicos similares a los mercados del agua, y además protege mejor el medio ambiente (más agua a los ecosistemas)

Se puede descargar en MAPA:

https://www.mapa.gob.es/app/publicaciones/art_datos_art.asp?articuloId=1415&codrevista=REEAP

La peor política posible es los precios del agua: bajo escasez de agua los agricultores pierden el 72% de su renta, pero solo el 26% con el enfoque institucional (Confederación) o con mercados de agua

Impacto del cambio climático

El cambio climático aumentará la frecuencia e intensidad de las sequías

El CEDEX señala que:

- **La reducción de la aportación del Ebro a mitad de siglo en Zaragoza varía entre -17% (RCP4.5) y -21% (RCP8.5) (CEDEX)**
- **Las sequías con caída de caudal del 10% durante dos años ocurrirán cada 15-20 años**

Por tanto la caída de caudal en sequía a mitad de siglo puede superar el 30%

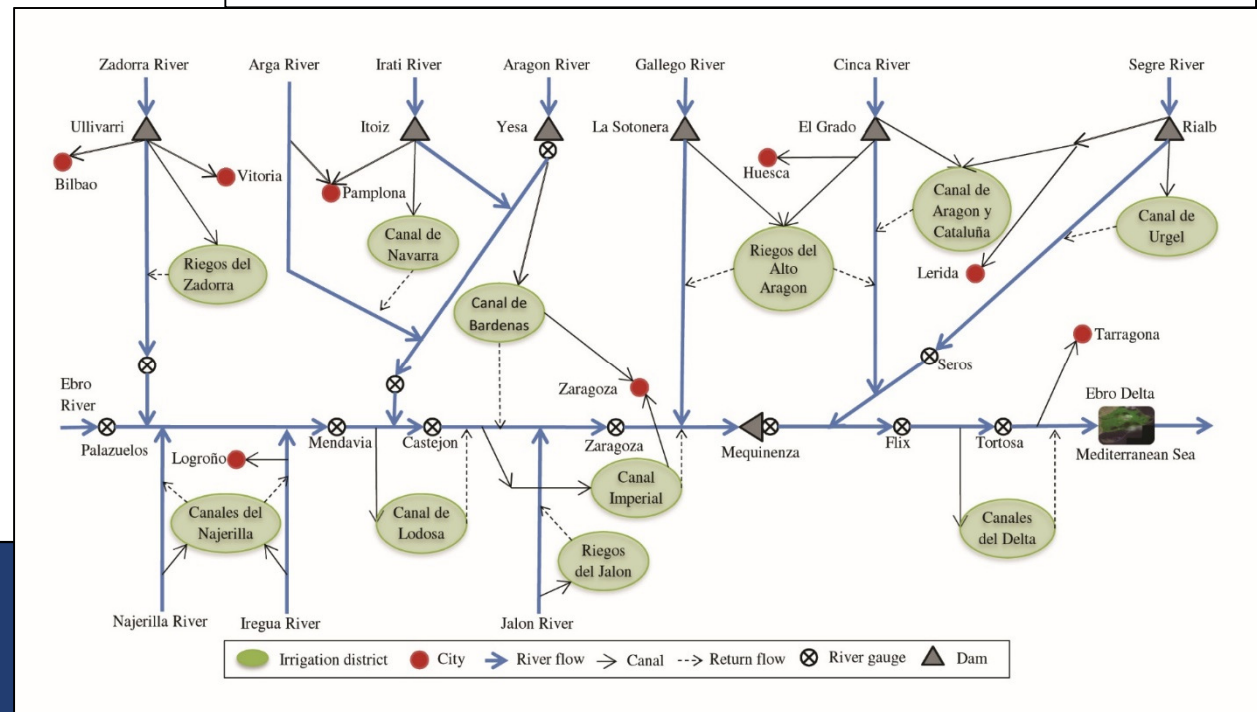
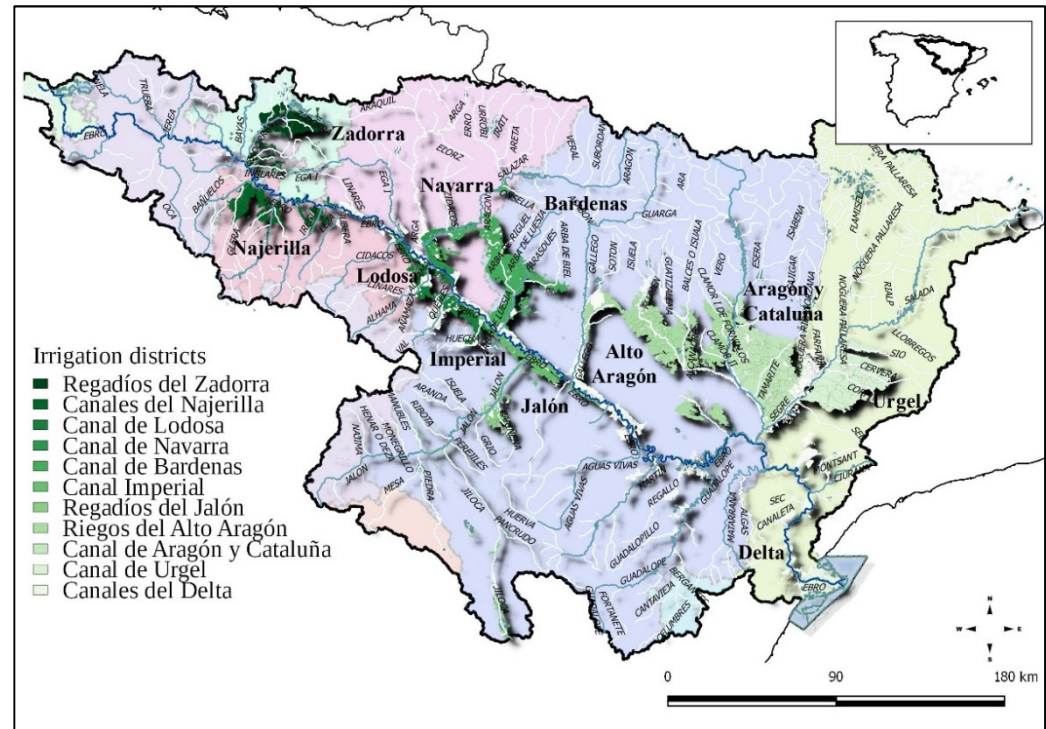


Impacto del cambio climático

En el modelo del Ebro se simula una sequía extrema con una caída de caudal del 30%

El impacto es mayor que en la sequía de 2005, con caída de caudal cercana al 10%

El modelo utiliza la hidrología e incluye las principales zonas de riego y ciudades



Impacto del cambio climático sobre el regadío en el Ebro

Fuertes pérdidas de Ingresos (354 M €) y de Beneficios (151 M €)

Ingresos (10 ⁶ €)		Beneficios (10 ⁶ €)	
Año Normal	1.454	Año Normal	635
Sequía Extrema	1.100	Sequía Extrema	484
Pérdidas	354	Pérdidas	151

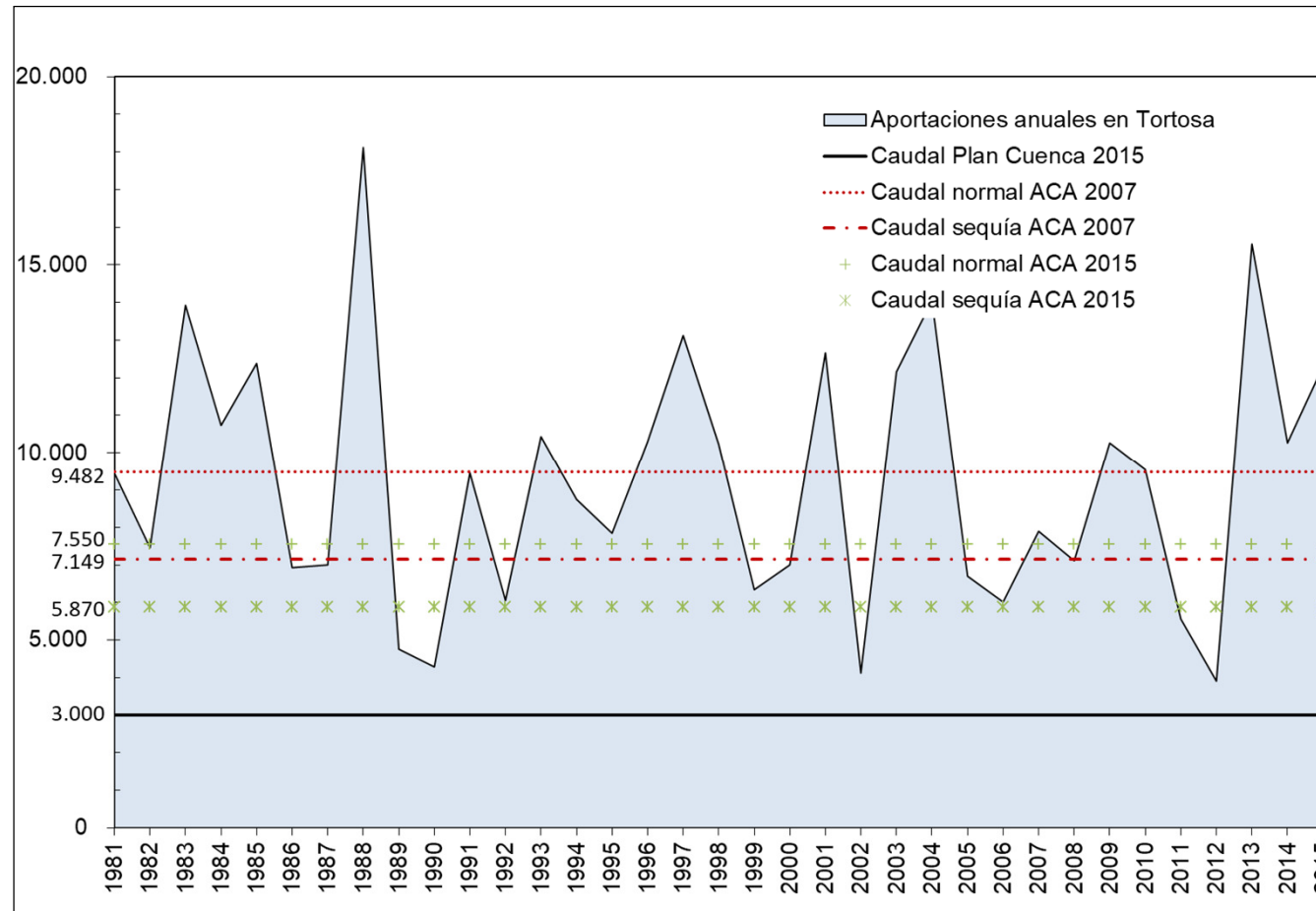
Caída de superficie de herbáceos y del caudal en desembocadura

	Año Normal	Sequía Extrema
Superficie regadío (1.000 ha)	528	349
Herbáceos	399	235 (-41%)
Leñosos	104	93
Hortalizas	25	21
Mano de obra (1000 UTA)	31	26
Uso del agua (hm ³)	5.802	4.181
Regadío	5.400	3.779
Uso urbano	402	402
Caudal desembocadura (hm ³)	8.890	5.710 (-36%)
Beneficios (10 ⁶ €)	2.492	2.341
Beneficio regadío	635	484 (-24%)
Beneficio uso urbano	1.857	1.857
Precio sombra agua (€/m ³)	0,04	0,09

Caudal ecológico en la desembocadura del Ebro

Caudales del Río Ebro en Tortosa

y propuestas de caudales ecológicos de ACA 2007 y ACA 2015 (hm³)



En condiciones climáticas normales, el caudal ecológico ACA (2007 y 2015) puede llegar a impedir el mantenimiento de las actividades económicas en la cuenca, y restringe o impide el crecimiento y desarrollo económico futuro.

Caudal ecológico en la desembocadura del Ebro

En sequía, la propuesta ACA 2015 de caudal en desembocadura supone pérdidas de ingresos, renta y mano de obra en el regadío de la cuenca

Pero la propuesta de caudal ACA 2007 en sequía supone grandes pérdidas de renta y trabajo (-50%), perjuicios importantes para la ganadería intensiva, y amenazas a la expansión de los usos urbanos e industriales en la cuenca.

Se ha analizado como repartir los costes de la petición de la Generalitat de aumentar el caudal en desembocadura en sequía hasta 5.870 hm³ (ACA 2015) y 7.150 hm³ (ACA 2007).

Se examinan dos políticas, la actual política de reparto proporcional del agua disponible, y la política de prioridad de los territorios aguas arriba (el aumento de caudal ecológico debe salir primero de Cataluña).

La política de prioridad significa que el coste de la propuesta de la Generalitat de mayor caudal la soporte primero Cataluña

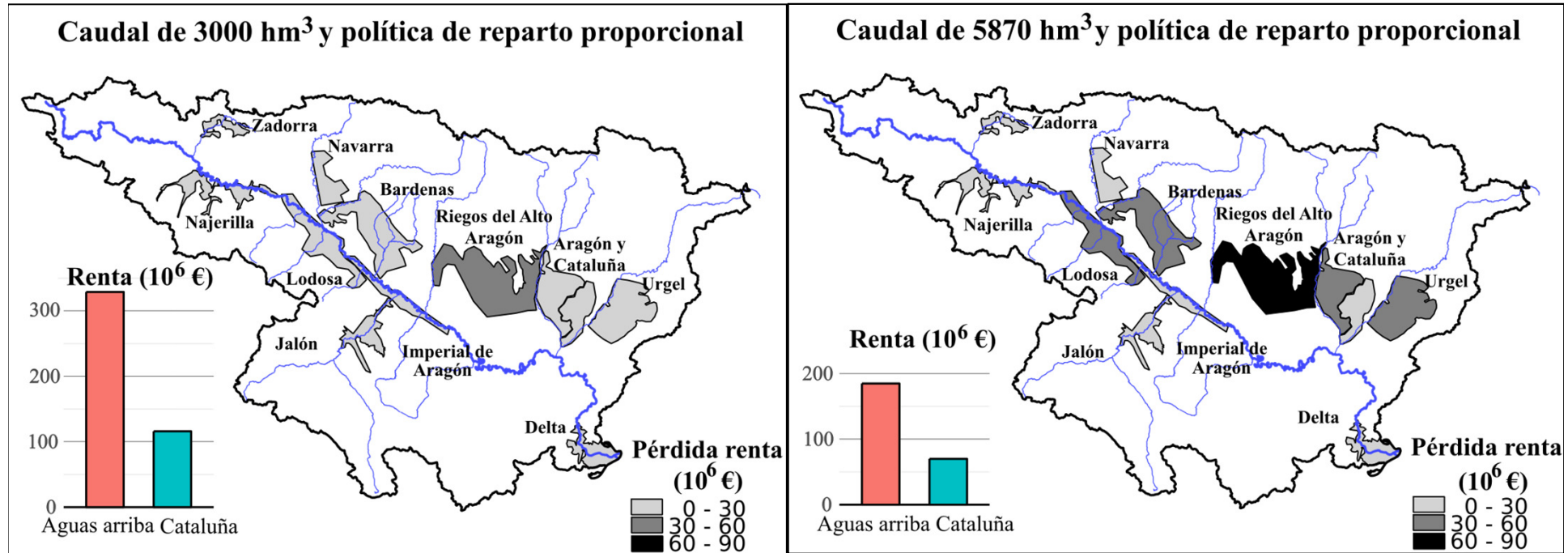
Beneficios del regadío en territorios aguas arriba y en Cataluña bajo escenarios de caudal y clima (M €)

Caudal ecológico/ Política	Clima					
	Sequía Extrema			Sequía Muy Extrema		
	Región			Región		
	Aguas arriba	Cataluña	Cuenca	Aguas arriba	Cataluña	Cuenca
Actual (3,000 hm ³)						
Proporcional	357	127	484	328	116	444
ACA 2015 (5,870 hm ³)						
Proporcional	342	122	464	185	70	255
Prioridad aguas arriba	357	111	468	237	0	237
ACA 2007 (7,150 hm ³)						
Proporcional	202	75	277			
Prioridad aguas arriba	258	0	258			

La política de prioridad hace recaer mayores costes sobre el regadío de Cataluña

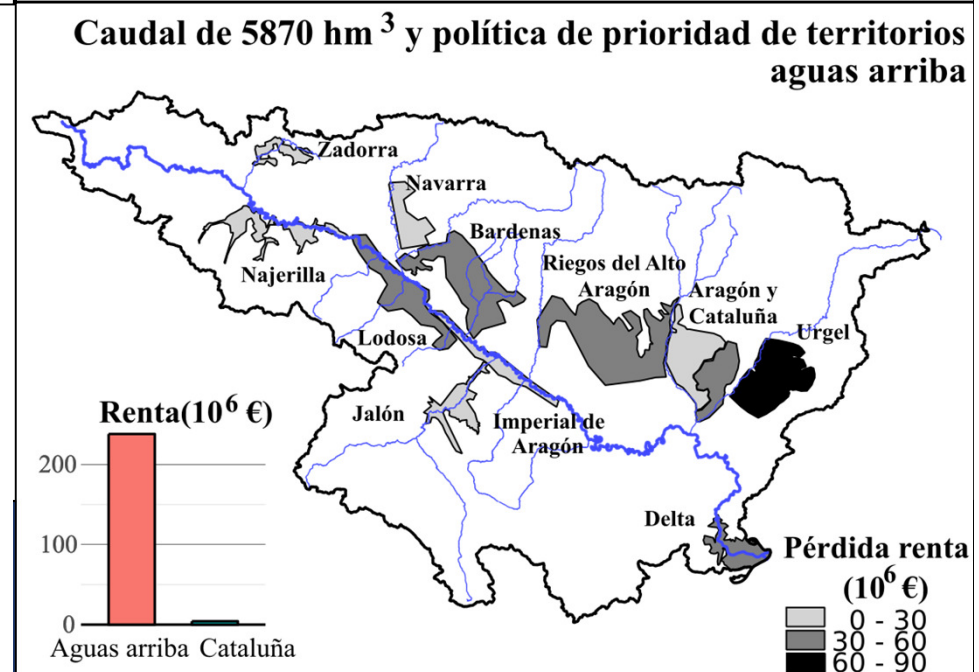
En sequía muy extrema, los costes para Cataluña son elevados, los 116 millones de beneficios de regadío que pierden y también el pago de 89 millones (328-237) para compensar las pérdidas de los agricultores de los territorios aguas arriba

Beneficios del regadío aguas arriba y en Cataluña según escenario de caudal (M €)



Subir el caudal ecológico perjudica a Lodosa, Bardenas, Riegos del Alto Aragón, Aragón y Cataluña en Aragón, y Urgel.

La política de prioridad disminuye las pérdidas en Riegos del Alto Aragón, y Aragón y Cataluña en Aragón, mientras que aumentan las pérdidas en Aragón y Cataluña en Cataluña, Urgel y Delta



Mitigación del cambio climático y sector agrario

Emisiones GEI del sector agrario en la UE

Emisiones agricultura y ganadería en UE: 460 MtCO₂ (10%)

Las emisiones corresponden a (MtCO₂):

- Cultivos 240

- Ganadería 220: 147 fermentación entérica y 73 gestión de estiércol

Principales países por emisiones agrícolas y ganaderas:

Francia 90 MtCO₂, Alemania 70 MtCO₂, Reino Unido 46 MtCO₂ y España 37 MtCO₂



La contaminación de nitrógeno y metano en la UE

La carga de nitrógeno en los suelos provoca tres tipos de contaminación:

- Contaminación de óxido nitroso a la atmósfera (GEI)
- Contaminación de nitrógeno en los ríos (eutrofización)
- Contaminación de amoniaco a la atmósfera (lluvia ácida)

Costes medioambientales de N y CH₄ en la UE de producción agraria:

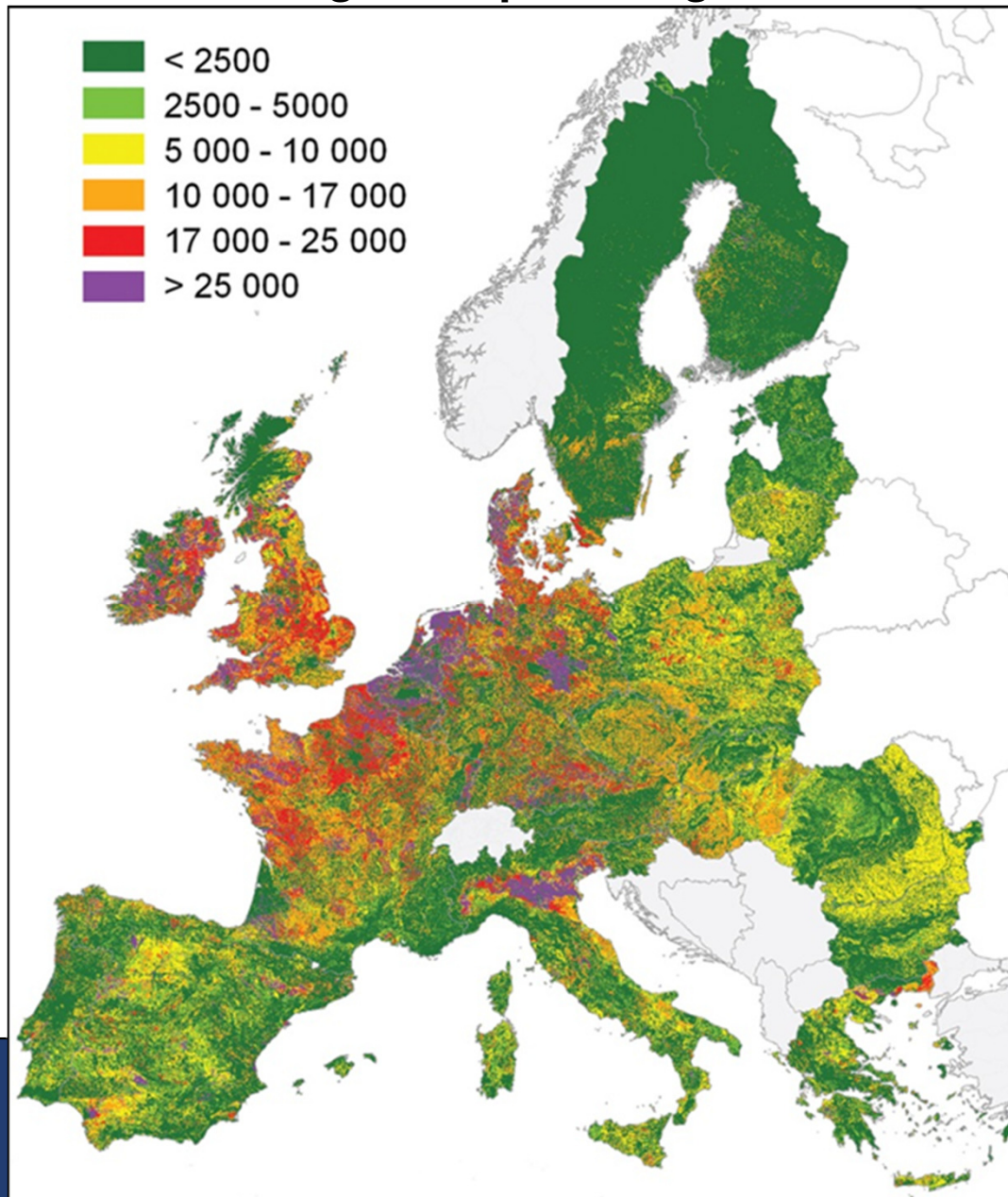
- | | |
|-------------------------------------------|------------------|
| - Coste óxido nitroso de abonado cultivos | 9.600 Millones € |
| - Coste óxido nitroso gestión estiércol | 2.900 Millones € |
| - Coste metano fermentación entérica | 5.900 Millones € |
| - Coste nitrógeno en los ríos | 5.200 Millones € |
| - Coste amoniaco (lluvia acida) | 4.200 Millones € |

Beneficios de agricultura y ganadería 150.000 M€ (400.000 ingresos)
pero costes medioambientales 27.800 M€ (costes GEI 18.400, costes nitrógeno ríos 5.200, costes amoniaco 4.200)

¿Donde está el problema del nitrógeno en Europa?

Densidad de la carga de input nitrógeno en los suelos de la UE (kgN/km², o

0,01kgN/ha) (Leip et al. 2011)



Cuestión clave para las políticas medioambientales (Cambio Climático, Directiva Marco del Agua, Directiva de Nitratos).

No tienen sentido las medidas homogéneas (por ejemplo límite 170-210 kgN/ha solo estiércoles)

El problema de los estiércoles y del abonado mineral

En Europa

Los estiércoles contienen 7 millones tN y se utilizan 11 millones tN de abonado sintético, y buena parte del abonado sintético podría sustituirse con estiércol. Este exceso de N genera una carga de contaminación en los ríos de 6 millones tN.

En España

Los estiércoles contienen 710.000 tN y se utilizan 840.000 tN de abonado sintético. El estiércol que se utiliza como abonado es 310.000 tN, por lo que hay disponibles 400.000 tN que podrían sustituir el abonado sintético y reducir la contaminación de nitrógeno.

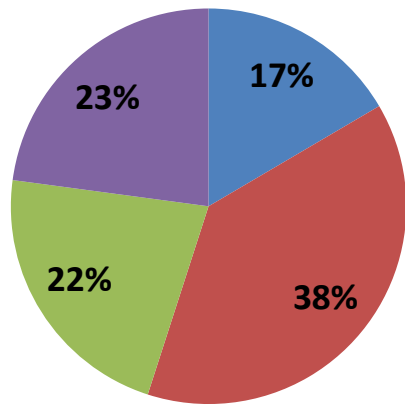
La reducción de la carga de nitrógeno podría alcanzar las 780.000 tN, que es la suma del estiércol no utilizado (400.000 tN) y del exceso de fertilización de los cultivos (380.000 tN).

¿Directiva de Nitratos, tras 30 años?

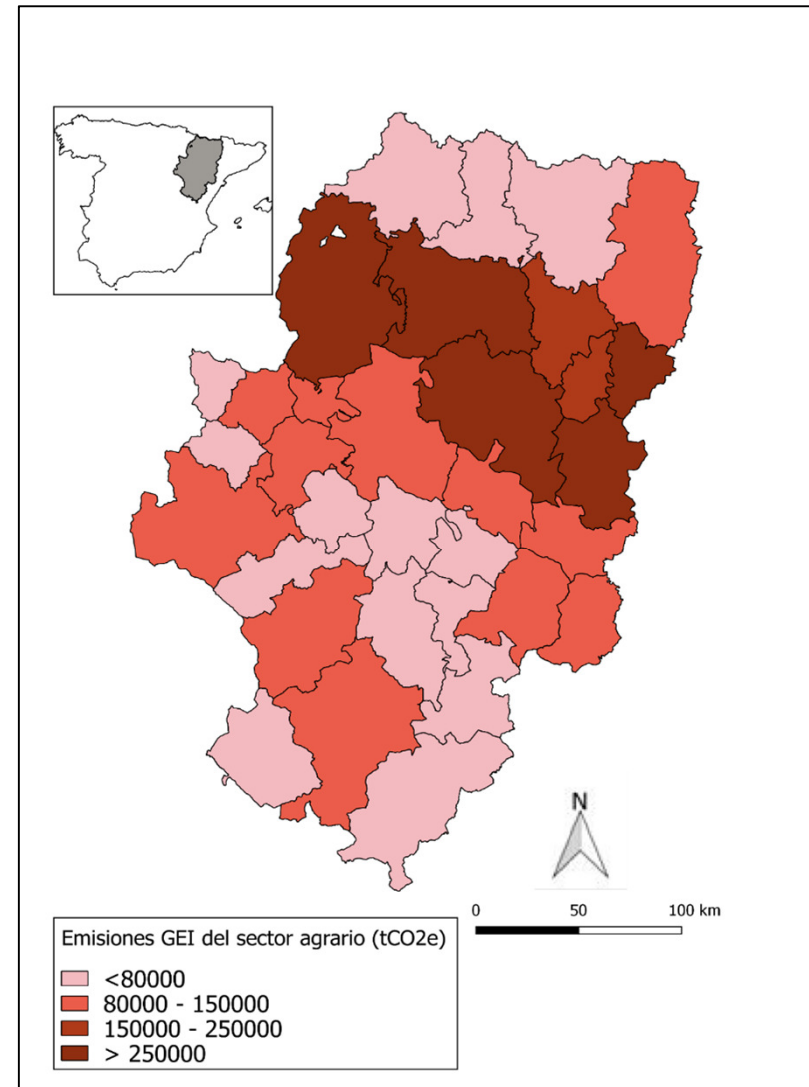
Balance de emisiones GEI del sector agrario en Aragón

Emisiones GEI

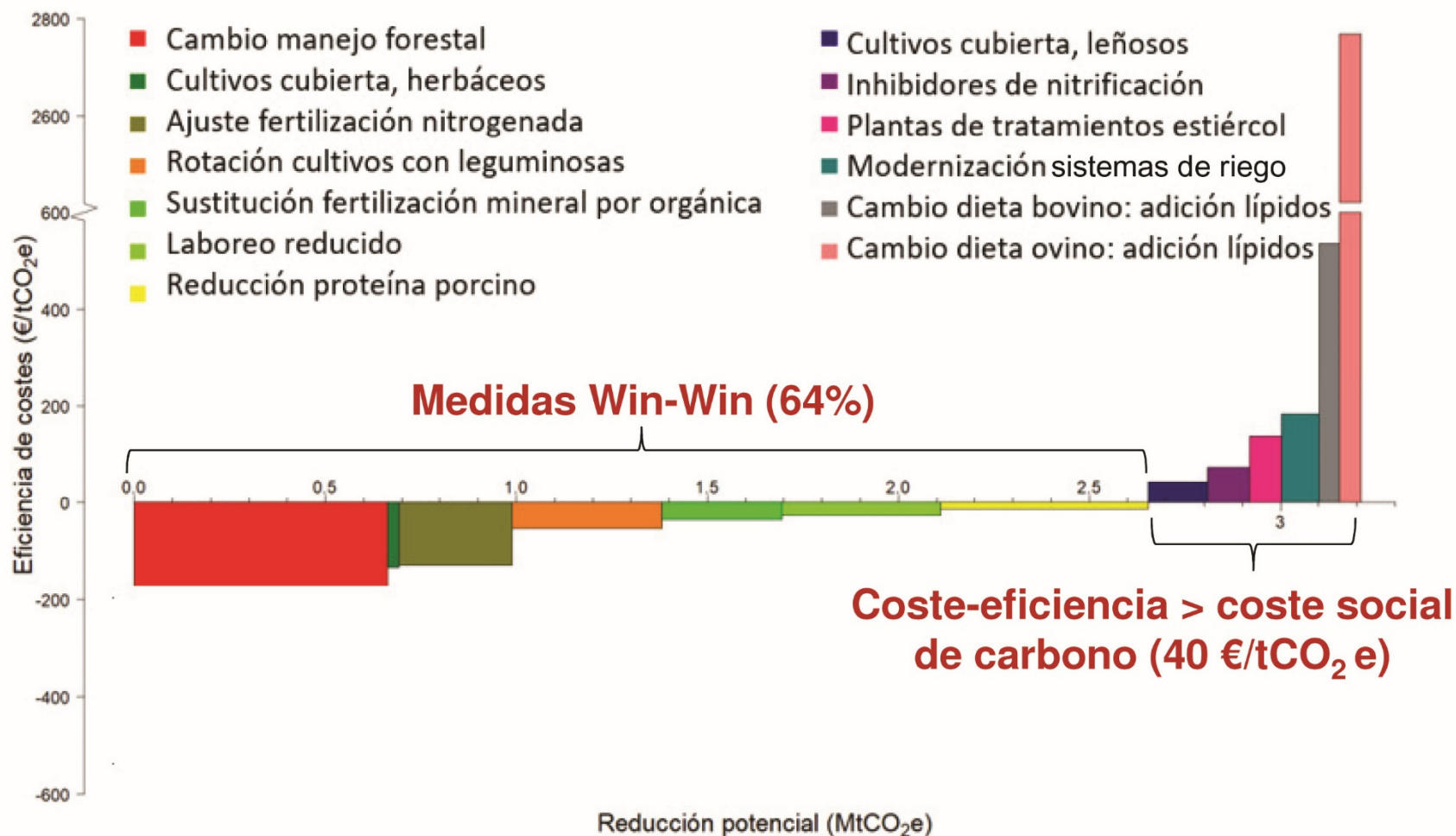
4,1
MtCO₂e



- Emisiones de metano fermentación entérica
- Emisiones de metano manejo de estiércol
- Emisiones del oxido nitroso del manejo de estiércol
- Emisiones directas e indirectas del oxido nitroso de la fertilización nitrogenada



Potencial de mitigación de las distintas medidas: Curva de costes marginales de reducción en Aragón



Medidas interesantes: cambio manejo forestal, ajuste fertilización nitrógeno, sustitución fertilización mineral por orgánica

Resumen medidas de adaptación al cambio climático en la cuenca del Ebro

La caída de caudal en sequía a mitad de siglo puede superar el 30% en la cuenca del Ebro

Una medida de adaptación importante en la cuenca del Ebro es la ampliación del almacenamiento de agua para garantizar la sostenibilidad de las actividades económicas y la protección de los ecosistemas

Hay dos razones:

1- La cuenca del Ebro no está hidrológicamente cerrada, como las demás cuencas con caudales mínimos en desembocadura entre 1%-4%

2- La capacidad de embalse en la cuenca del Ebro es de solo el 50% de la aportación natural, frente a las otras cuencas con el 200-150% de la aportación

La capacidad podría aumentar 1000-2000 hm³ hasta alcanzar el 60-70%, manteniendo el caudal ecológico

Resumen medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en la cuenca del Ebro

Las quejas medioambientales ante los tribunales se centran en el Ebro, pero los agricultores y demás usuarios del Ebro no pueden ser penalizados por haber cuidado los recursos hídricos de la cuenca.

La Vieja Cultura del Agua es superior en gestión sostenible a la Nueva Cultura del Agua porque se basa en la cooperación y acción colectiva de los usuarios en las confederaciones (instrumento institucional), y no en el instrumento económico precios del agua de la Nueva Cultura tomado de la Comisión Europea.

La modernización de regadíos garantiza el futuro del regadío y reduce la contaminación difusa, pero puede reducir el caudal en cuenca (+evapotranspiración, pero en el Ebro hay margen de maniobra)



Resumen medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en la cuenca del Ebro

Las peticiones de caudal en desembocadura de la Generalitat constituyen una amenaza para el mantenimiento y futuro desarrollo de las actividades económicas en el resto de la cuenca

El coste de una política de aumento del caudal en desembocadura debería ser asumido por la región de Cataluña que lo pide

La mitigación de gases de efecto invernadero del sector agrario y forestal puede ser sustancial en la cuenca del Ebro, y las medidas con mayor potencial son:

i) la gestión forestal orientada a la captura de carbono y ii) la sustitución de abonado mineral por abonado con estiércoles, entre otras.



Cambio Climático y Agua: Mitigación y Adaptación en el Sector Agrario

Jose Albiac, Daniel Crespo y Safa Baccour
(CITA-DGA, Grupo de Investigación ECONATURA)

Estos trabajos han sido financiados por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, y por el Gobierno de Aragón

Referencias:

Crespo D., J. Albiac y T. Kahil. 2018. Análisis de la asignación sectorial y espacial del agua en la Cuenca del Ebro: impactos de la escasez y las sequías. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros 250: 127-159.

https://www.mapa.gob.es/app/publicaciones/art_datos_art.asp?articuloid=1456&codrevista=REEAP

Albiac J., T. Kahil, E. Notivol y E. Calvo. 2017. Agriculture and climate change: Potential for mitigation in Spain. Science of the Total Environment 592: 495-502.

www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717306198

Kahil T., J. Albiac, A. Dinar, E. Esteban, L. Avella y M. García-Molla. 2016. El debate sobre las políticas de agua: evidencia empírica de la sequía en el Júcar. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros 243: 115-144.

https://www.mapa.gob.es/app/publicaciones/art_datos_art.asp?articuloid=1415&codrevista=REEAP