

Introducción a los sistemas de autocontrol de los retornos de riego en Comunidades de Regantes

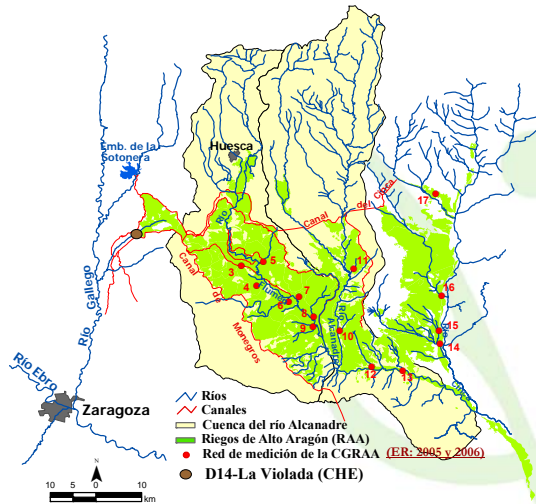
Seguimiento de la calidad y cantidad de los retornos de riego en Riegos del Alto Aragón. Estado de la cuestión

Farida Dechmi
Unidad Suelos y Riegos,
CITA-DGA
(Unidad Asociada EEAD-CSIC)

Redes de control de la calidad del agua superficial:

- A nivel de cuencas hidrográficas:
Implantación de redes de análisis de calidad de los principales ríos de la cuenca del Ebro por la CHE (desde 1972)
- A nivel de comunidad de regantes:
RAA diseñó una red de control dentro de su red de drenaje (2005). Incluye 18 puntos de muestreo que vienen a completar la red de control de calidad de la CHE.

Red de mediciones de RAA



Datos analizados:

- Caudal
- pH, CE
- Fosfato (PO_4)
- Nitrato (NO_3), nitrito (NO_2), amonio (NH_4)

Ubicación de la red de mediciones de RAA



Seguimiento de la calidad y cantidad de los retornos de riego en RAA

Periodo 2007-2009: Control de la calidad medioambiental de los retornos de riego de en la Comunidad general de Riegos del Alto Aragón

Periodo 2009-2011: Evaluación y medidas de control de fuentes difusas de contaminación del agua para la sostenibilidad económica y ambiental de los sistema agrícolas de regadío en Aragón

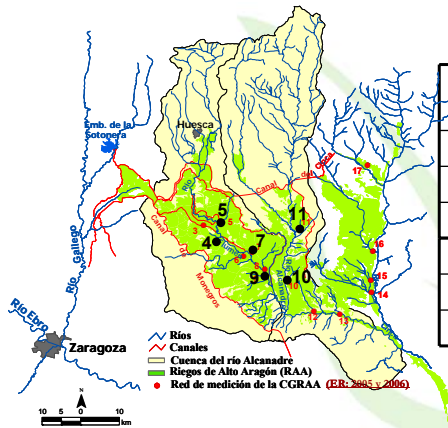
Financiación:

Obra Social La CAIXA: Ayuda actividad I+D

RAA: construcción de los aforos requeridos



Puntos controlados



	Sup.Tot. (ha)	Sup. Cult. (ha)	Sistema Riego
P5	3294	2623	Superficie*
P11	1865	1700	Aspersión
P9	9317	4920	Superficie
P4	4813	2060	Aspersión*
P7	3533	2633	Superficie
P10	1978	1531	Aspersión

* En proceso de transformación

Ubicación de los puntos de mediciones



Parshall

Estaciones de aforos

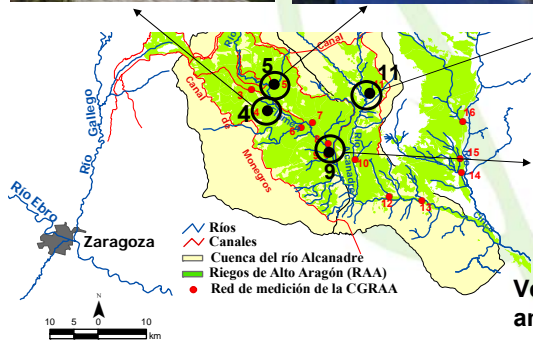
$24 < Q < 196$ (l/s)



$36 < Q < 153$ (l/s)



$21 < Q < 89$ (l/s)



$128 < Q < 738$ (l/s)



Vertedero rectangular de pared ancha con contracción lateral



Parámetros analizados

Desde octubre 2007 (4 años)

- P5 y P9: toma de muestra con periodicidad mensual
- P11: muestreo con periodicidad diaria

Desde octubre 2009 (2 años)

- P7 y P10: toma de muestra con periodicidad mensual
- P4: muestreo con periodicidad diaria

- Nitrógeno (nitratos)
- Fósforo (Total y disuelto)
- Conductividad Eléctrica (CE)
- Análisis iónicos completos: (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} y HCO_3^-)
- Sólidos en suspensión (SS)
- Sólidos disueltos totales (SDT)
- Plaguicidas (...)



Plaguicidas analizados (P4, P7 y P11)

Cromatografía de gas (6 insecticidas y 3 herbicidas):

Atrazina (ATZ) - Herbicida
Alacloro (ALC) - Herbicida
Acetocloro (ACC) - Herbicida
Cipermetrina (CPY) Suma de isómeros I,II,III y IV-
Insecticida / acaricida
Clorpirifos (CPY) - Insecticida
Deltametrina (DTM) - Insecticida
Diclofop-metil (DFM) - Herbicida
Malation (MLA)- Insecticida / acaricida
Molinato (MTO) - Herbicida.

Cromatografía de Líquidos (4 herbicidas):

2,4 D (ácido 2,4 diclorofenoxiácido) - herbicida
Nicosulfuron (NSF)- Herbicida
Rimsulfuron (RSF) - Herbicida
Tribenuron metil (TBM) - Herbicida



Resultados: CE

	Media (dS/m)				Máximo (dS/m)			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
P5	1,23	1,25	1,20	1,20	1,71	1,74	1,75	1,90
P9	1,16	1,12	1,07	0,94	1,53	1,30	1,35	1,44
P11	1,79	1,70	1,68	1,59	2,09	2,00	1,95	1,88
P4	-	-	2,08	1,50	-	-	3,01	2,88
P7	-	-	1,70	1,58	-	-	2,80	2,55
P10	-	-	1,49	1,49	-	-	1,88	1,81

2008 : P11>P5 >P9

2009 : P11>P5 >P9

2010 : P4>P7>P11>P10>P5>P9

2011 : P4>P11>P7>P10>P5>P9

**Resultados: Nitrato**

	Media (mg/l)				Máximo (mg/l)			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
P5	13,3	9,7	11,3	12,2	43,9	18,1	42,1	40,9
P9	35,9	35,0	31,9	30,9	46,6	42,2	37,8	40,5
P11	109,7	113,6	100,7	99,3	172,9	166,3	151,3	118,1
P4	-	-	16,6	13,1	-	-	29,5	38,6
P7	-	-	8,9	6,2	-	-	32,0	13,9
P10	-	-	99,7	105,6	-	-	124,5	123,2

2008 : P11 > P9 > P5

2009 : P11 > P9 > P5

2010 : P11 ≥ P10 > P9 > P4 > P5 > P7

2011 : P10 ≥ P11 > P9 > P4 > P5 > P7



Resultados: PT

	Media (mg/l)				Máximo (mg/l)			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
P5	0,05	0,04	0,06	0,03	0,09	0,12	0,226	0,085
P9	0,033	0,01	0,01	0,035	0,20	0,05	0,050	0,230
P11	0,179	0,061	0,091	0,118	1,010	0,850	0,593	0,950
P4	-	-	0,106	0,090	-	-	0,138	0,300
P7	-	-	0,053	0,066	-	-	0,131	0,158
P10	-	-	0,014	0,016	-	-	0,110	0,035

2008 : P11 > P5 > P9
 2009 : P11 > P5 > P9
 2010 : P4 > P11 > P7 > P10 > P5 > P9
 2011 : P11 > P4 > P7 > P9 > P5 > P10



Masa exportada sales

	Masa exportada (ton.)				Masa unitaria (kg/ha)			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
P5	1845 (58%)	2839 (56%)	2272 (50%)	2001 (55%)	703	1082	866	763
P9	10597 (63%)	14906 (63%)	12665 (61%)	11684 (60%)	2154	3030	2574	2375
P11	1619 (77%)	3461 (53%)	2226 (49%)	2067 (53%)	952	2036	1309	1216
P4	-	-	3753 (50%)	2632 (66%)	-	-	1822	1278
P7	-	-	5772 (87%)	5214 (77%)	-	-	2192	1980
P10	-	-	1767 (61%)	1579 (59%)	-	-	1154	1031



Masa exportada Nitrógeno

	Masa exportada (ton.)				Masa unitaria (kg/ha)			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
P5	5,34 (40%)	6,44 (56%)	6,05 (47%)	5,75 (52%)	2,04	2,46	2,48	2,19
P9	95,10 (56%)	133,8 (65%)	106,3 (60%)	109,3 (59%)	19,33	27,20	21,61	22,22
P11	30,42 (79%)	67,49 (53%)	40,1 (48%)	38,3 (52%)	17,89	39,70	23,59	22,53
P4	-	-	8,3 (49%)	6,54 (68%)	-	-	4,02	3,17
P7	-	-	8,1 (77%)	5,8 (79%)	-	-	3,08	2,19
P10	-	-	35,9 (61%)	33,7 (58%)	-	-	23,47	22,04

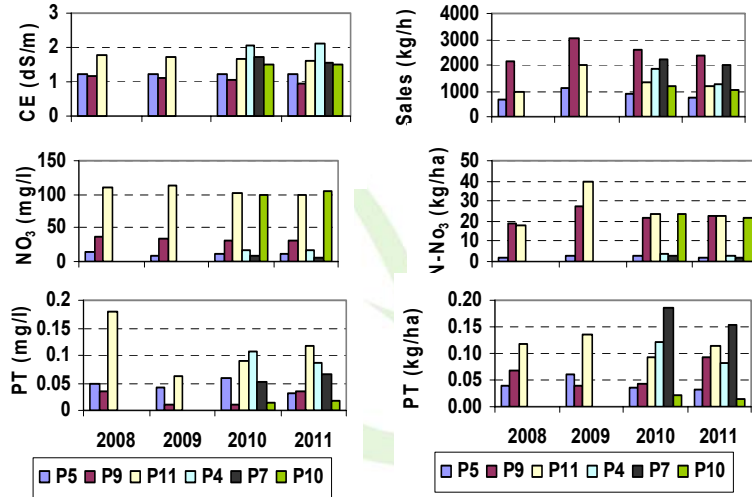


Masa exportada PT

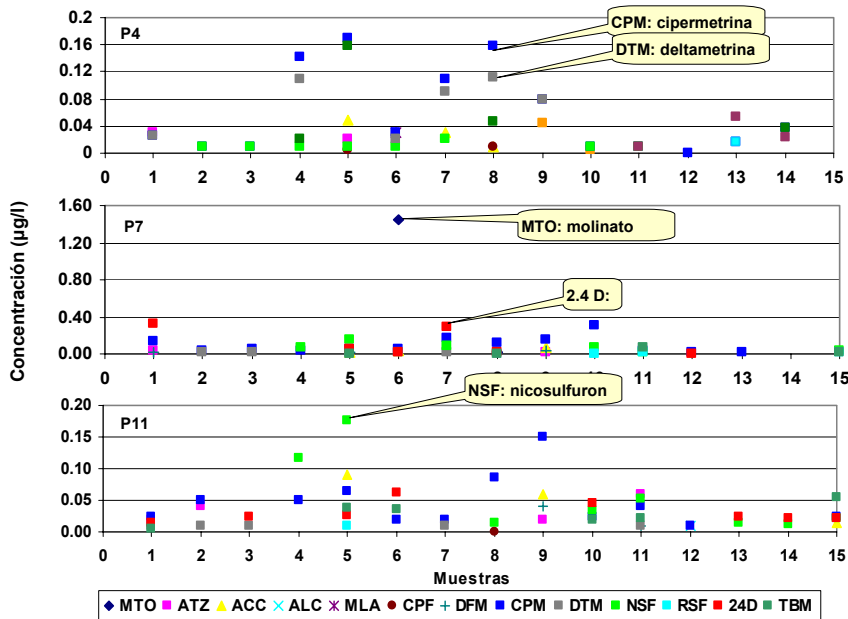
	Masa exportada (ton.)				Masa unitaria (kg/ha)			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
P5	0,105 (79%)	0,157 (87%)	0,095 (87%)	0,083 (84%)	0,040	0,060	0,036	0,032
P9	0,33 (48%)	0,20 (70%)	0,21 (82%)	0,46 (37%)	0,067	0,041	0,042	0,093
P11	0,202 (76%)	0,228 (56%)	0,157 (67%)	0,193 (65%)	0,119	0,134	0,093	0,114
P4	-	-	0,253 (64%)	0,172 (76%)	-	-	0,123	0,084
P7	-	-	0,489 (92%)	0,401 (88%)	-	-	0,186	0,152
P10	-	-	0,035 (28%)	0,024 (55%)	-	-	0,023	0,016



Concentración vs. masa exportada unitaria



Resultados: Plaguicidas



¿Qué hacemos con estos datos?

Definir prácticas de manejo agrícola : identificar las más sostenibles que permitan a los gestores y agricultores planificar sus actividades buscando un equilibrio económico con el medio ambiente.

Aplicación de modelos: Metodología para evaluar el impacto de diversas buenas prácticas agrícolas sobre el caudal de drenaje, y su calidad medioambiental

Prácticas de manejo:

- 1- mínimo laboreo, no laboreo
- 2- riego óptimo
- 3- reducción de la dosis de fertilizantes



¿Que hacemos con estos datos?

Escenarios simulados

20 escenarios de BPA

6 individuales

Riego (I_ADJ)

Fertilización fosfatada

- Incorporación (P_INC)
- Reducción (PE) (P_REC)
- 0 kg ha⁻¹ (P_RED)

Laboreo

- Mínimo laboreo (CST)
- Siembra directa (NOT)

14 combinaciones

I_ADJ + CST
I_ADJ + NOT
I_ADJ + P_INC
I_ADJ + P_REC
I_ADJ + P_RED
P_REC + P_INC
P_REC + CST
P_REC + NOT
P_RED + CST
P_RED + NOT
I_ADJ + CST + P_REC
I_ADJ + NOT + P_REC
I_ADJ + CST + P_RED
I_ADJ + NOT + P_RED



Evaluación de los escenarios

Impacto medioambiental de las Buenas Prácticas Agrarias (BPA)

$$\text{Reducción (\%)} = \frac{\text{preBPA} - \text{postBPA}}{\text{preBPA}} \times 100$$

- ✓ Caudal de drenaje
- ✓ Sedimentos
- ✓ Fósforo Total

- ✓ **pre-BPA:** Escenario base
- ✓ **post-BPA:** Escenario a evaluar

Evaluación del impacto económico de las BPA

$$\text{Margen Bruto (€ ha}^{-1}\text{)} = \text{Ingresos totales} - \text{Gastos variables}$$



Evaluación de los escenarios

Impacto medioambiental de los escenarios de las BPA

Escenario	FR	TSS	PP	PDT	PT
Condiciones iniciales	119,6	25,4	30,6	197,0	227,6
	mm	Mg	-----Kg-----		
Porcentaje de cambio del escenario base (%)					
Mejora de la fertilización					
P_INC	0,0	0,0	-0,1	-4,7	-4,0
P_REC	0,0	0,0	-0,1	-5,8 [§]	-5,0 [§]
P_RED	0,0	0,0	-0,1	-5,9 [§]	-5,1 [§]
Mejora del riego					
I_ADJ	-31,4	-33,5	-6,7	-13,7	-12,8
Mejora del laboreo					
CST	-5,0	-20,5	+5,3	-12,4	-10,0
NOT	-5,4	-21,0	+9,1	-11,9	-9,1



Evaluación de los escenarios

Impacto medioambiental de los escenarios de las BPA

Escenario	FR	TSS	PP	PDT	PT
Condiciones iniciales	119,6	25,4	30,6	197,0	227,6
Porcentaje de cambio (%)					
Mejora de riego + laboreo					
I_ADJ + CST	-36,3	-54,3	-5,9	-24,9	-22,3
I_ADJ + NOT	-36,7	-54,8	-3,0	-24,6	-21,7
Mejora de riego + fertilización					
I_ADJ + P_INC	-31,4	-33,5	-6,7	-14,1	-13,1
I_ADJ + P_REC	-31,4	-33,5	-6,7	-13,6	-12,6
I_ADJ + P_RED	-31,4	-33,5	-6,8	-19,7	-17,9
Mejora de fertilización + laboreo					
P_REC + CST	-5,0	-20,4	+5,3	-12,7	-10,3
P_REC + NOT	-5,4	-21,0	+9,1	-12,1	-9,2
P_RED + CST	-5,0	-20,4	+5,3	-12,7	-10,3
P_RED + NOT	-5,3	-21,0	+9,1	-12,1	-9,2
Mejora de riego + laboreo + fertilización					
I_ADJ + CST + P_REC	-36,3	-54,3	-5,8	-24,9	-22,3
I_ADJ + NOT + P_REC	-36,7	-54,8	-3,0	-24,7	-21,7
I_ADJ + CST + P_RED	-36,3	-54,3	-5,9	-25,2	-22,6
I_ADJ + NOT + P_RED	-36,7	-54,8	-3,0	-24,8	-21,9



Evaluación de los escenarios

Impacto económico los escenarios de las BPA sobre MB de los cultivos

Escenario	Maiz	Alfalfa	Girasol	C.I.
Escenario base: € ha ⁻¹	631	974	100	421
Cambio del escenario base: € ha⁻¹				
1. P_INC (4,0%)	-16	-16	-16	-16
2. P_REC (5,0%)	148	13	-6	85
3. P_RED (5,1%)	275	141	65	141
4. I_ADJ (12,8%)	-12	-76	70	112
5. CST (10,0%)	34	48	37	54
6. NOT (9,1%)	15	39	17	50
7. I_ADJ + CST (22,3%)	22	-29	107	166
8. I_ADJ + NOT (21,7%)	3	-37	87	162
9. I_ADJ + P_INC (13,1%)	-27	-92	57	97
10. I_ADJ + P_REC (12,6%)	136	-63	64	197
11. I_ADJ + P_RED (17,9%)	263	65	135	253
12. P_REC + P_INC (5,1%)	133	-3	-21	69
13. P_REC + CST (10,3%)	182	60	31	138
14. P_REC + NOT (9,2%)	162	52	12	134
15. P_RED + CST (10,3%)	309	189	101	195
16. P_RED + NOT (9,2%)	290	180	82	191
17. I_ADJ + CST + P_REC (22,3%)	170	-16	101	251
18. I_ADJ + NOT + P_REC (21,7%)	151	-25	81	247
19. I_ADJ + CST + P_RED (22,6%)	297	112	171	307
20. I_ADJ + NOT + P_RED (21,9%)	278	104	152	303



Seguimos trabajando...

- ❑ Ampliación de la red de control: construcción de los aforos y instalación de los equipos de medición
- ❑ Intensificación de los trabajos realizando un control más detallado en más puntos
- ❑ Aplicación de modelos para incorporar una gestión sostenible de los fertilizantes (nitrógeno)
- ❑ Comprobación de los resultados obtenidos vía modelización: aplicar los escenarios óptimos en parcelas comerciales de RAA



Gracias

Contacto:

Farida Dechmi

Unidad Suelos y
Riegos, CITA

fdechmi@aragon.es

976 716 802

