

Gestión eficaz del riego por aspersión. Últimos avances técnicos y medioambientales

Estudios realizados en Riegos del Alto Aragón

Farida Dechmi

Unidad Suelos y Riegos, CITA

Estudios realizados o en marcha

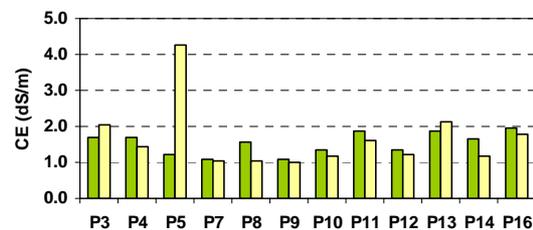
- Red de control de la calidad del agua de RAA: seguimiento de la calidad de las aguas superficiales dentro de su red de drenaje durante las estaciones de riego de 2005 y 2006.
- Evaluación y medidas para la reducción de la contaminación del agua de los retornos de riego: red de control detallado de las concentraciones y masas exportadas (nitratos, fósforos y salinidad) por la red de drenaje de la CGRAA (Co-financiación CAIXA-RAA).

- Normativas sobre calidad del agua:
 - Directiva europea de nitratos (91/676/CEE)
 - Directiva de control y prevención integrado de la contaminación (96/61/EC)
 - Directiva 75/440/CEE: umbrales de concentración de fósforo total según el tipo del agua y su uso

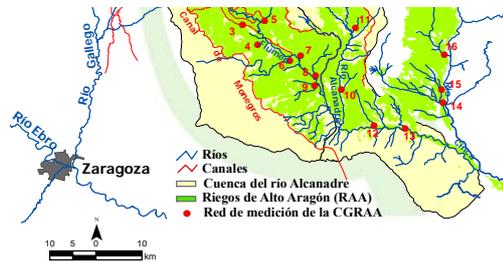
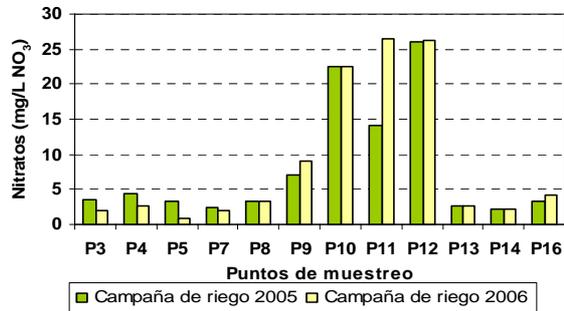
- Calidad del agua del riego: límites FAO para restricciones por riesgo de salinización (Ayers y Westcot, 1985)



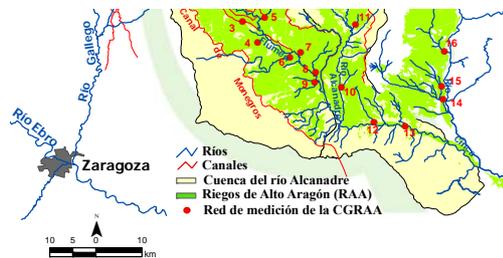
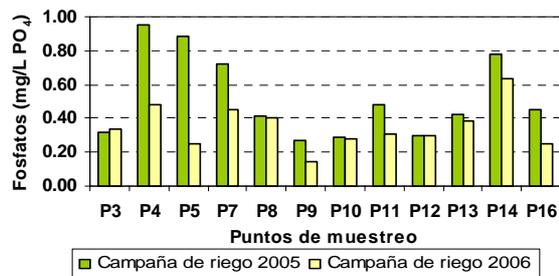
Seguimiento de la calidad de las aguas: salinidad



Seguimiento de la calidad de las aguas: nitratos



Seguimiento de la calidad de las aguas: fosfatos



Red de control detallado

- Identificar el tipo de contaminantes asociados a cada tipo de uso del suelo (distintos cultivos o explotaciones ganaderas) sobre los distintos suelos y materiales geológicos de la zona de estudio bajo diferentes sistemas de riego (aspersión e inundación).
- Disponer de un modelo hidrológico medio ambiental como herramienta informática calibrada y validada que permita estimar la contaminación del regadío en las condiciones del Valle Medio del Ebro.

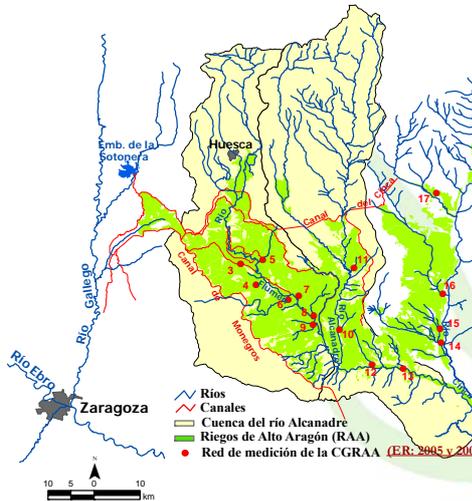


Objetivos Específicos

- I. Seguimiento global de la calidad del agua de los FRR de tres sub-cuencas del regadío de la CGRAA ubicadas dentro de la cuenca hidrográfica del río Alcanadre.
- II. Realización del balance de masas en una sub-cuenca que permitirá identificar las fuentes principales de contaminación agraria.
- III. Calibración de un modelo Hidrológico medio ambiental que permitiría un mejor conocimiento de los procesos que gobiernan la contaminación difusa en condiciones locales de los regadíos en Aragón.



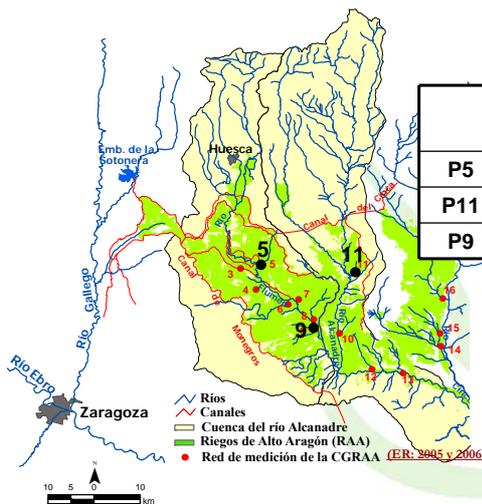
Red de control detallado



- ❑ Fase I: 3 puntos; Fase II: 3 puntos más de la red RAA
- ❑ Control de calidad y cantidad del agua de drenaje
- ❑ Criterios de selección:
 - Cuenca de drenaje definida
 - Superficie no muy grande
 - Sección de control
 - Diversos usos del suelo
 - Base de datos de gestión Ador



Fase I



	Sup.Tot. (ha)	Sup. Cult. (ha)	Sistema Riego
P5	3294	2623	Superficie
P11	1865	1700	Aspersión
P9	9317	4920	Superficie

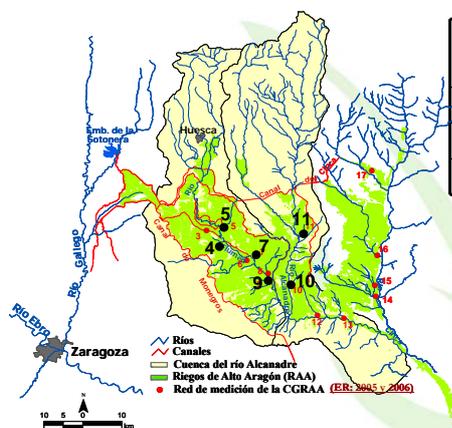
➤ P5 y P9: toma de muestra con periodicidad mensual

➤ P11: muestreo con periodicidad diaria

Ubicación de los puntos de mediciones del de Fase I



Fase II



	Sup.Tot. (ha)	Sup. Cult. (ha)	Sistema Riego
P4	4813	2060	Aspersión
P7	3533	2633	Superficie
P10	1978	1531	Aspersión

➤ **P7 y P10:** toma de muestra con periodicidad mensual

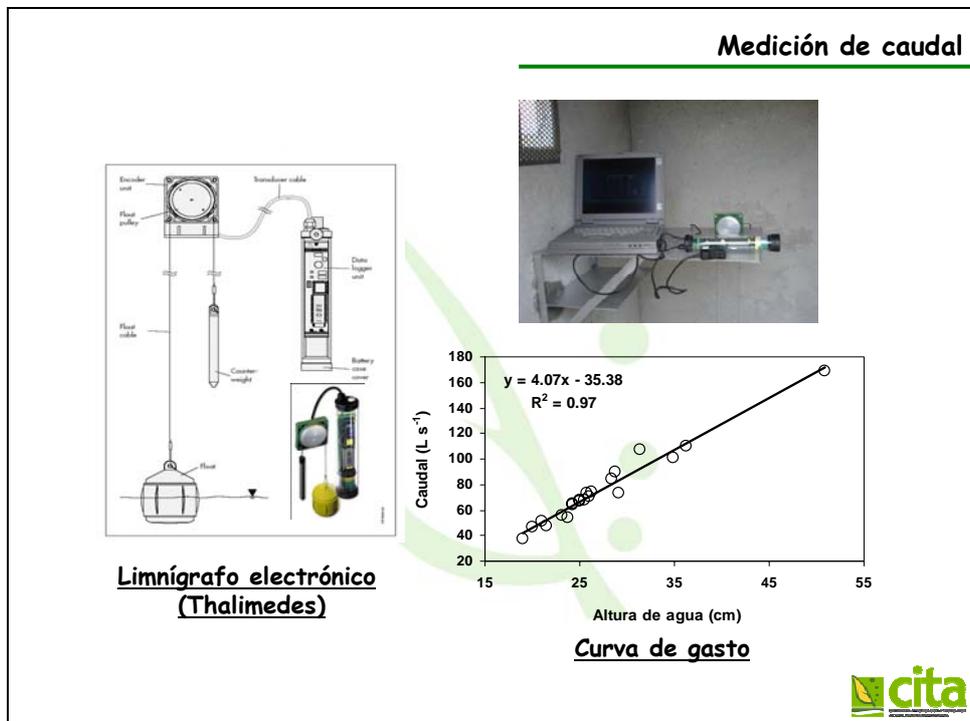
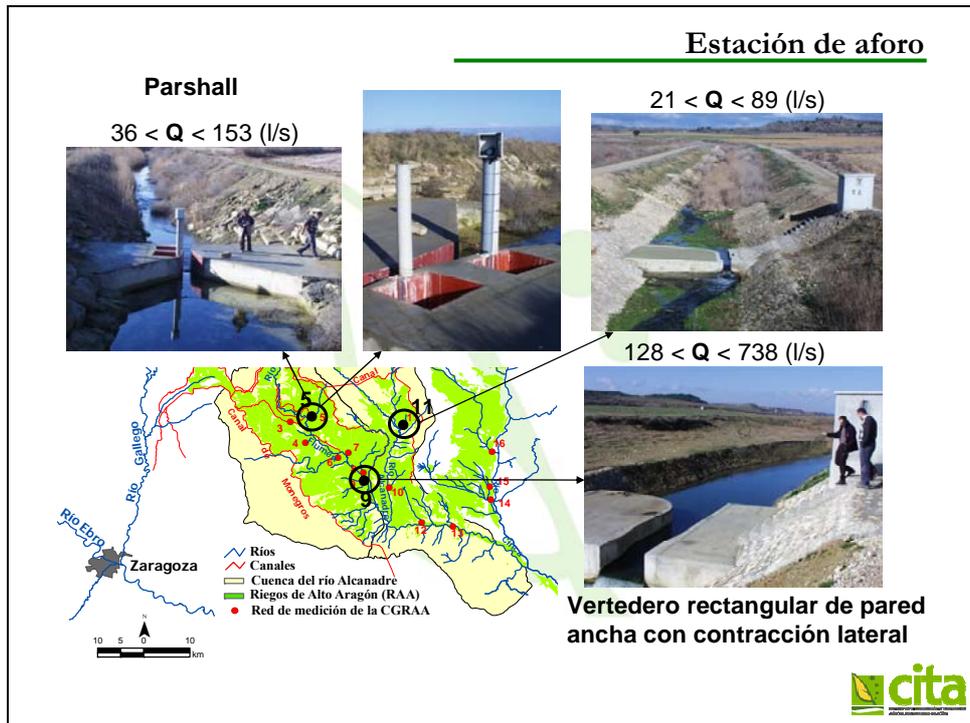
➤ **P4:** muestreo con periodicidad diaria

Ubicación de los puntos de mediciones de la Fase II



Obras construcción aforos





Muestreo de agua



Análisis laboratorio:

- pH, CE,
- Principales iones disueltos,
- Fósforo (tres formas),
- Nitrato (NO₃)
- Plaguicidas
- Sólidos en suspensión
- Sólidos disueltos totales



Metodología

Caracterización de las cuencas

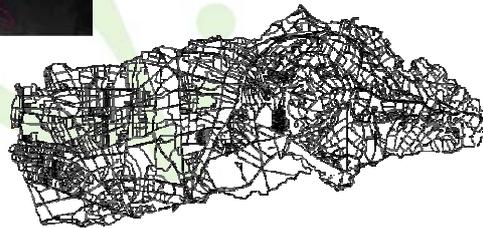
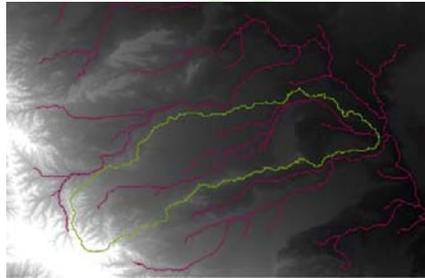
Recopilar y analizar información...

- Suelos
- Agronomía
- Riego
-

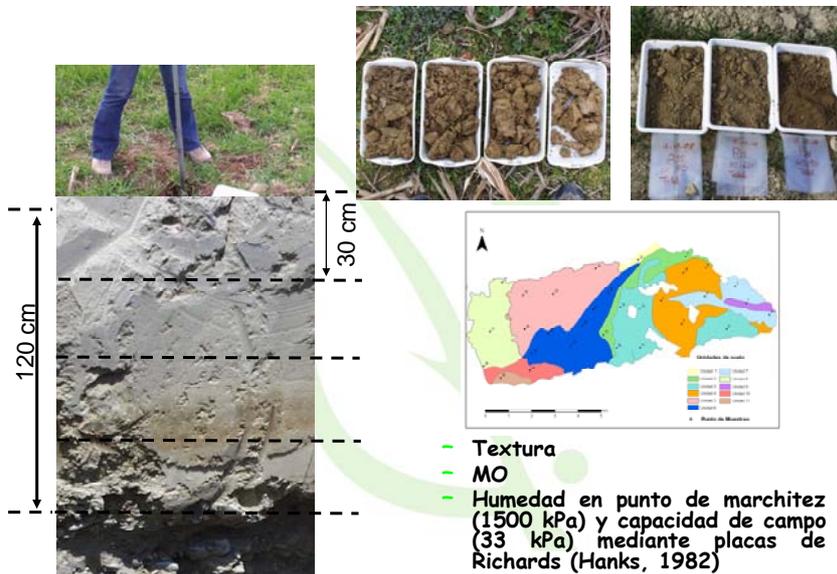


Delimitación contorno cuencas

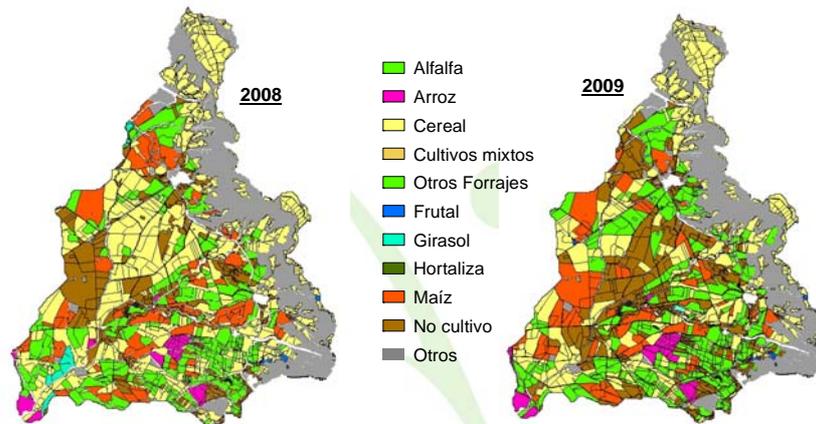
Modelo Digital del Terreno (20x20m)/Sistema de Información Geográfica (SIG)



Mapa de suelos



Mapa de cultivo



Cuenca	Superficie equipada (ha)	Alfalfa (%)		Maíz (%)		Cereal (%)		Arroz (%)	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
P5	3294,4	13,8	13,6	10,4	11,4	34,8	26,2	1,9	2,0



Masa exportada

Masa exportada de fósforo total, nitrato y sales (proporción en porcentaje de la masa exportada durante la estación de riego)

Masa (Toneladas)	Fósforo total		Nitrógeno (Nitrato)		Sales disueltas totales	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
P5	0,105 (79%)	0,157 (87%)	5,34 (40%)	6,44 (56%)	1845 (58%)	2839 (56%)
P9	0,33 (48%)	0,20 (70%)	95,10 (56%)	133,8 (65%)	10597 (63%)	14906 (63%)
P11	0,202 (76%)	0,228 (56%)	30,42 (79%)	67,49 (53%)	1619 (77%)	3461 (53%)

Masa unitaria de fósforo total, nitrógeno y sales

Masa unitaria (kg/ha)	Fósforo total		Nitrógeno (Nitrato)		Sales disueltas totales	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
P5	0,037	0,059	1,87	2,40	647	1061
P9	0,077	0,091	22,22	50,42	2467	5618
P11	0,173	0,195	26,03	57,89	1386	2969



Balance de agua, sales y nutrientes: P11

- Definir el sistema e identificar las entradas y salidas de agua (flujos de sales y nutrientes asociados)
- Año hidrológico

$$\Delta A = \overbrace{(P + R + LF + AR)}^{\text{Entradas}} - \overbrace{(ET + DS + PEA)}^{\text{Salidas}}$$

$$\Delta S = (SP + SR + SLF + SAR) - (PDS)$$

$$\Delta N = (NP + NR + NLF + NAR + NFM + NFO + NFS) - (NDS + NE)$$

$$\Delta P = (PP + PR + PLF + PAR + PFM + PFO) - (PDS + PE)$$



Ejemplo Balances

Balances de agua

Año	ENTRADAS				SALIDAS			ΔA	BALANCE			
	R	P	LF	AR	ET	DS	PEA		AH	ER	ENR	
	-----Hm ³ -----										-----%-----	
2008	7,1	9,1	0,1	0,0	13,7	1,4	0,9	0,3	+1	+23	-81	
2009	7,8	10,4	0,1	0,0	13,8	2,8	1,0	0,7	+4	+8	-8	

(fuente: Skhiri y Dechmi, 2010)

Balances de fósforo

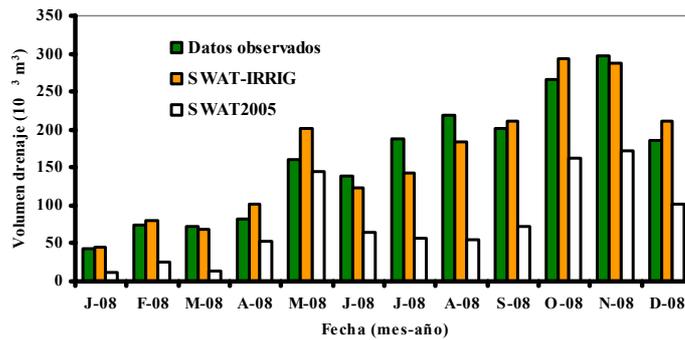
Año	ENTRADAS						SALIDAS		ΔP		
	PR	PP	PAR	PLF	PFM	PFO	PDS	PE	AH	ER	ENR
	-----toneladas-----										
2008	0,0	1,3	0,2	0,0	94,6	7,6	0,2	45,6	57,8	28,6	29,2
2009	0,0	1,5	0,2	0,0	112,0	7,6	0,2	44,5	76,6	37,9	38,7

(fuente: Skhiri y Dechmi, 2010)

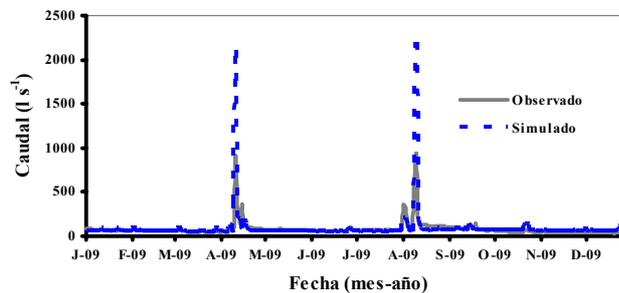
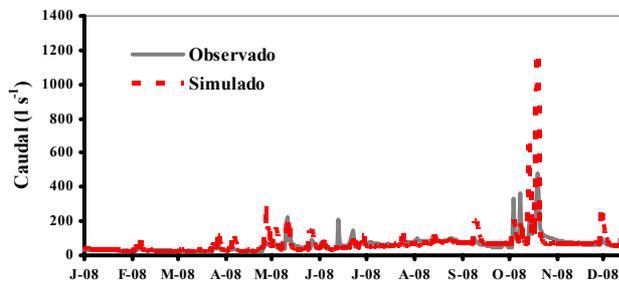


Modelización de la contaminación difusa

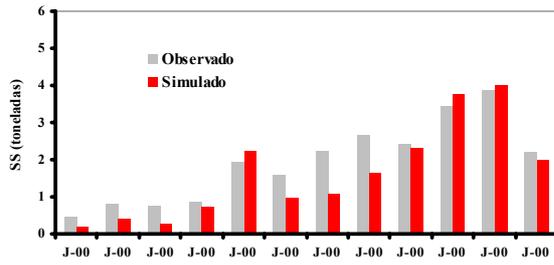
- **Modelos de simulación:**
 - herramienta para evaluar una situación de una forma rápida y poco costosa
 - procesos difíciles de medir
 - Prever determinadas situaciones
- **Modelo SWAT:** evaluación de recursos hídricos y cuantificación de contaminación difusa



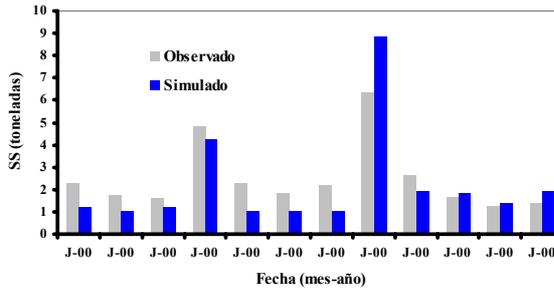
Modelización balance de agua



Modelización transporte de sedimentos



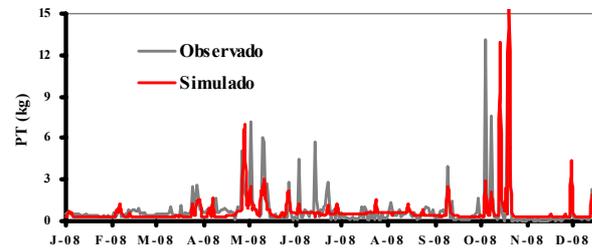
Calibración



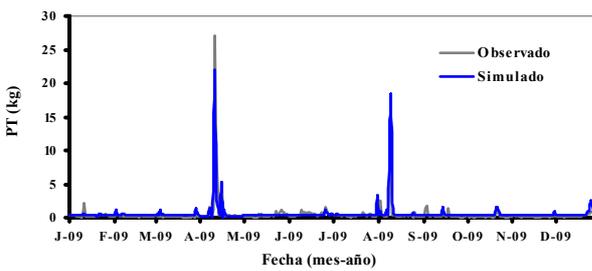
Validación



Modelización transporte de fósforo



Calibración



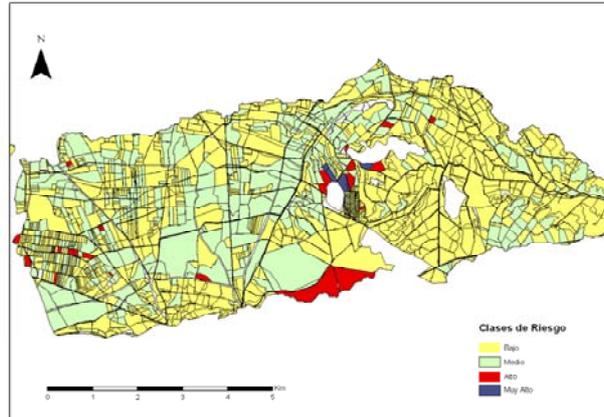
Validación



Un índice de riesgo de pérdida de fósforo

Definición: es un valor numérico que pondera de forma cualitativa el riesgo de contaminación de las aguas por P asociado a las prácticas culturales y a las condiciones edafológicas y meteorológicas de una zona

$$IP = \text{Factores Transporte} * \text{Factores Fuente}$$



Distribución espacial de las clases de riesgo de pérdida de fósforo en el P9 (fuente: Stambouli, 2008)



Gracias

Contacto:

Farida Dechmi

Unidad Suelos y Riegos, CITA

fdechmi@aragon.es

976 716 802

