



Contaminacion de las aguas y los suelos por los agroquimicos en cuencas agricolas

Experiencia en zona mediterranea y proposiciones de diagnostico en zona semiarida

P. ANDRIEUX, M. VOLTZ y X. LOUCHART

INRA - Laboratoire des Interactions Sol - Agrosystème - Hydrosystème

Montpellier - Francia

Algunas características de las zonas mediterranea y semiarida (1)

■ Zona mediterranea

↘ Iluvias intensas e irregulares

↘ suelos con cobertura vegetal discontinua

→ **Escurrecimiento
alto**

↘ largos plazos de sequia

↘ suelos con poca materia organica

→ **Influencia sobre
retencion – adsorbcion
y transformacion
de plaguicidas**

■ Zona semiarida

↘ Iluvias muy escasas con eventos intensos

→ **Escurrecimiento
reducido**

Algunas características de las zonas mediterránea y semiarida (2)

- Consecuencias sobre sistemas de cultivo
 - variabilidad interanual
 - Cambio climático : ↘ Iluvias
 - Rarefaccion del agua

- El riego es necesario
 - Situaciones con goteo / flujos de agua
 - ↗ Infiltracion / ↘ escurrimiento

- Una experiencia en zona mediterranea

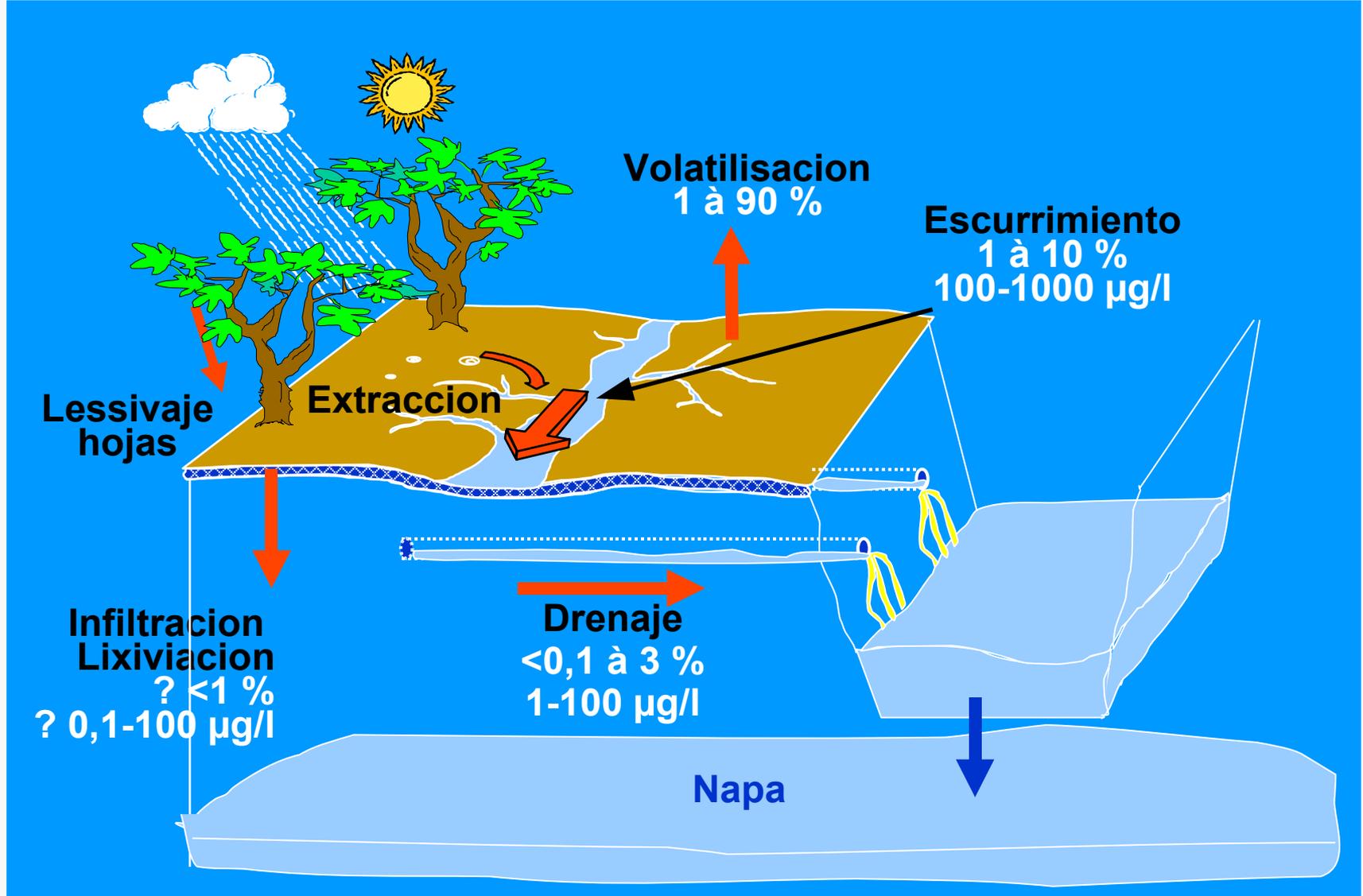
Contaminación de las aguas y suelos en zona mediterránea (1)

- Valores de contaminación de las aguas por los plaguicidas en parcelas
 - Ejemplo con un plaguicida pulverizado 1 kg/ha
 - y un escurrimiento anual de 100 mm
 - Entonces una contaminación media del agua
 - de 0.1 $\mu\text{g/L}$ representa una pérdida de 0.1 g/ha (0.01% del aplicado)
 - De 10 $\mu\text{g/L}$ representa una pérdida de 10 g/ha (1% del aplicado)
- Normas actuales en calidad de aguas de bebida
 - 0.1 $\mu\text{g/L}$ (para cada plaguicida)
 - 0.5 $\mu\text{g/L}$ (para la totalidad)

Datos de contaminación de aguas publicados en zona mediterránea

escala	pais	cultivo	concentracion max	autores
parcela	Australia	algodon	28.2 µg/L	Kennedy et al., 2001
parcela	Italia	maïs y trigo	180 µg/L	Accinelli et al., 2002
parcela	California	citricos	730 µg/L	Liu & Connel, 2003
parcela y cuenca	Francia	vid	1000 µg/L	Louchart et al., 2000
cuenca	Sud-africa	vid y frutales	2.9 µg/L	Schulz, 2001
cuenca	Australia	legumbres	88 µg/L	Thoma & Nicholson, 1989
region	Grecia	varios	0.069 µg/L	Vagi et al., 2003
region	Espana	citricos	0.39 µg/L	Castillo et al., 2003
region	Grecia	algodon, frutales	9.3 µg/L	Albanis, 1992
region	Espana	maïs regado	41.2 µg/L	Sanchez-Camarillo et al., 1995

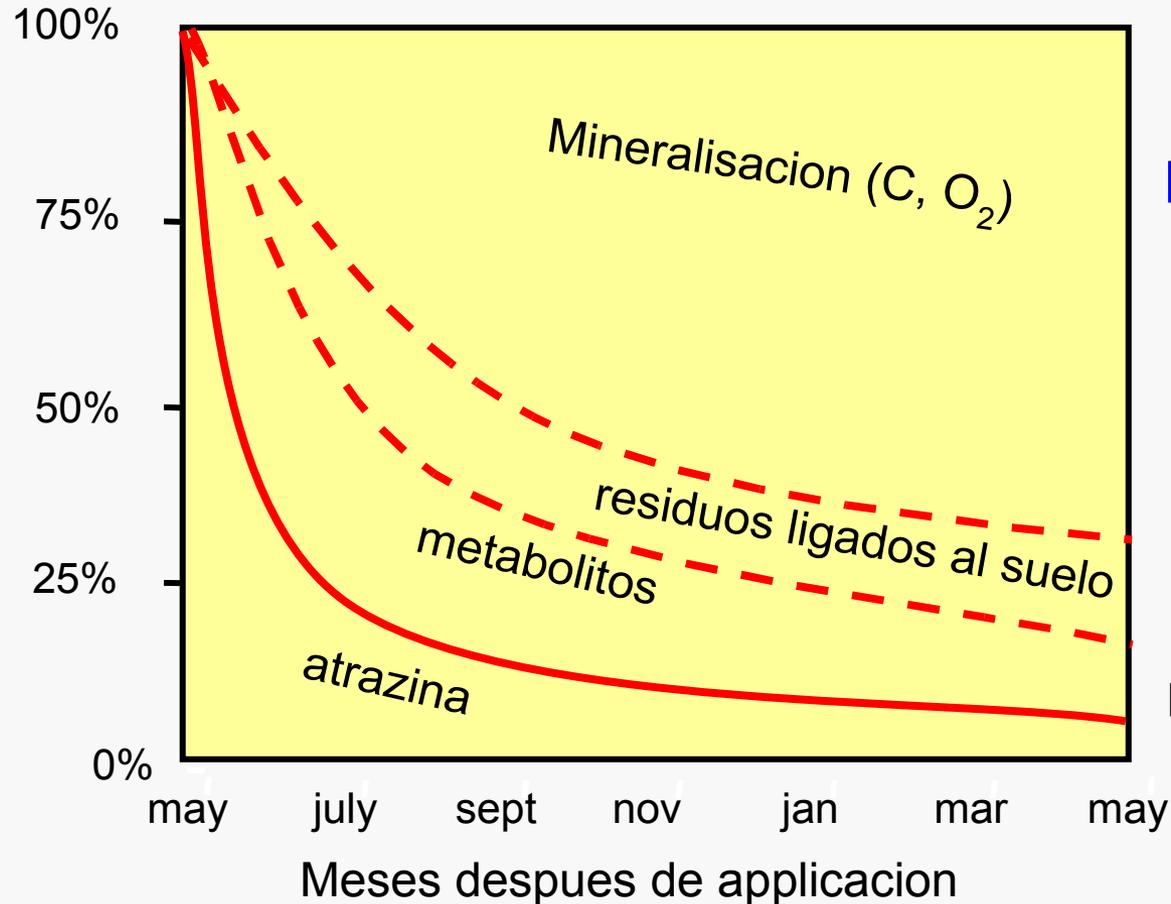
Vias de transferencia a escala de parcelas



Dissipacion de plaguicidas en el suelo

(Barriuso y Koskinen, 1996)

Atrazina (1kg/ha)



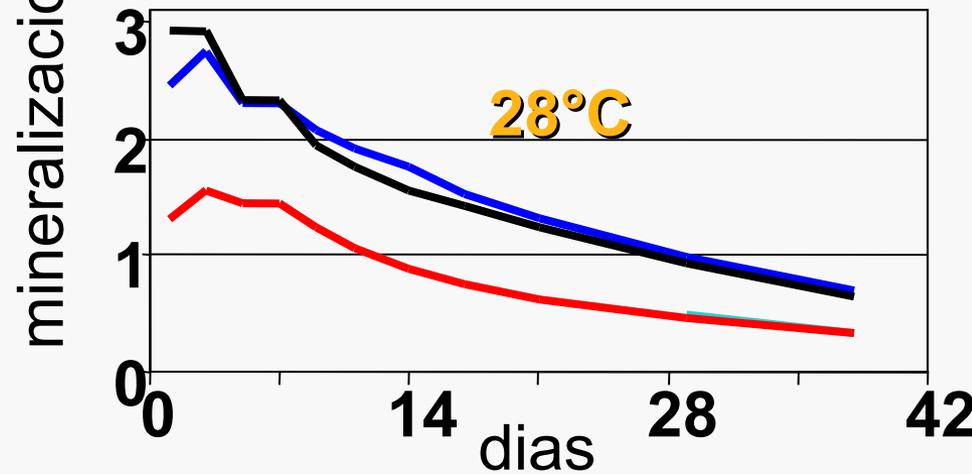
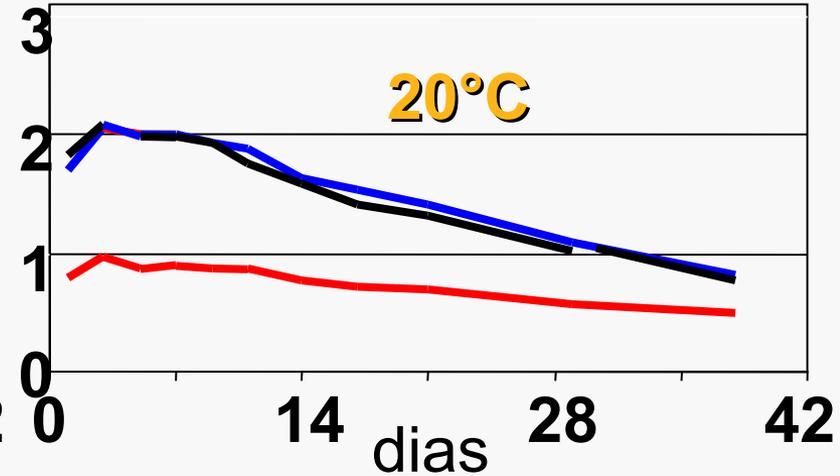
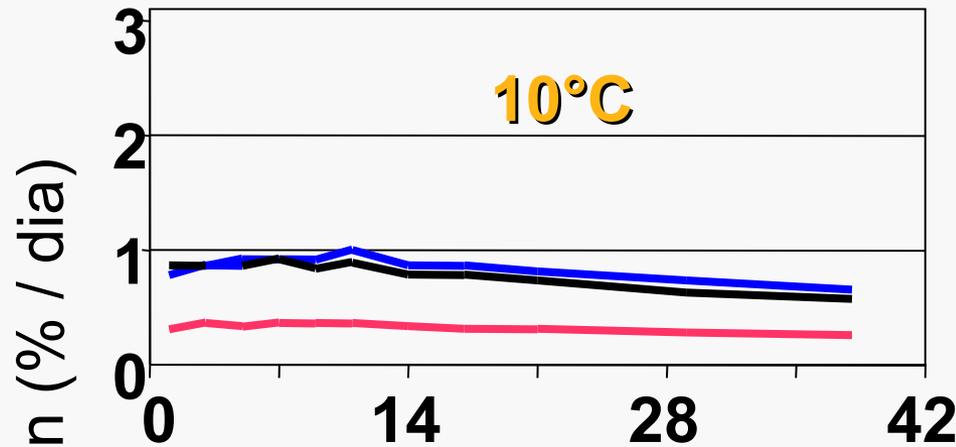
Mecanismo complejo

Principales parametros :

- ▶ **Propiedades de la molecula (media vida...)**
- ▶ **Caracteristicas del suelo**
- ▶ **Condiciones climaticas**

Influencia de la temperatura y humedad del suelo sobre la mineralización

Diuron (Soulas et al., 2000)



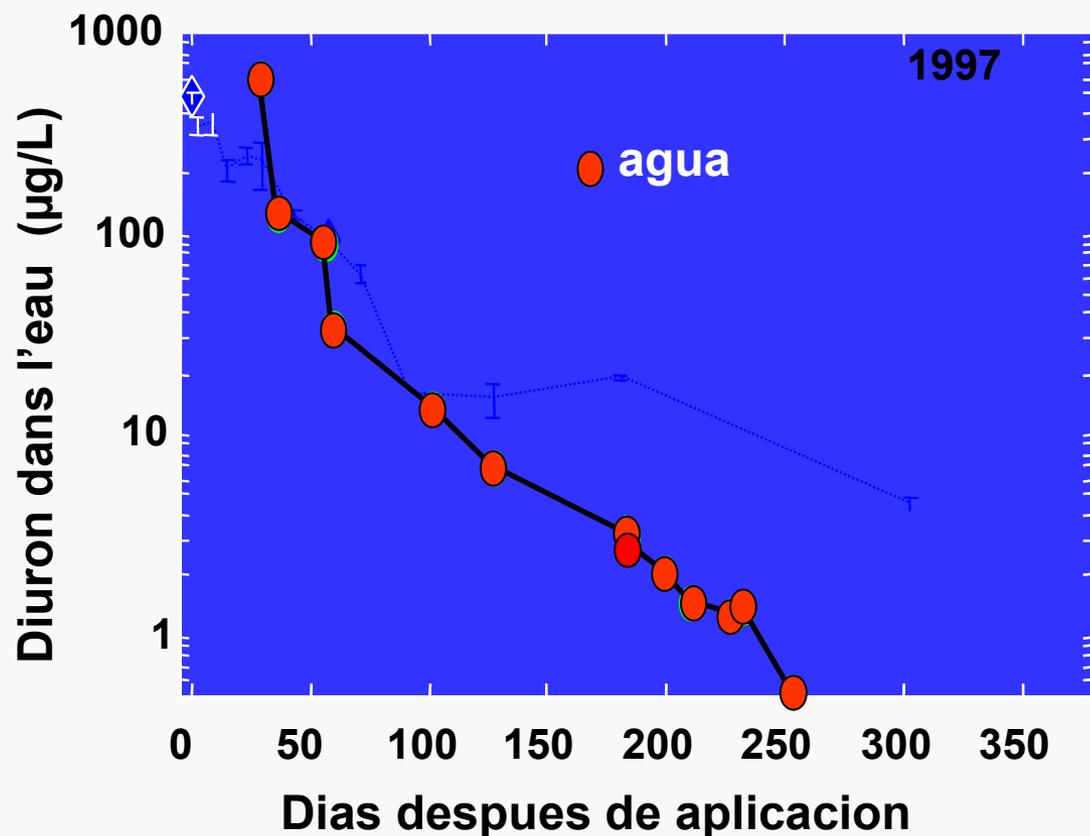
humedad suelo {
 — humedo
 — medium
 — seco



Consecuencias en condiciones de riego en zona semiarida

Evolucion anual de las concentraciones en el agua

Diuron (Louchart et al., 2000)



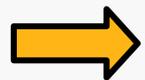
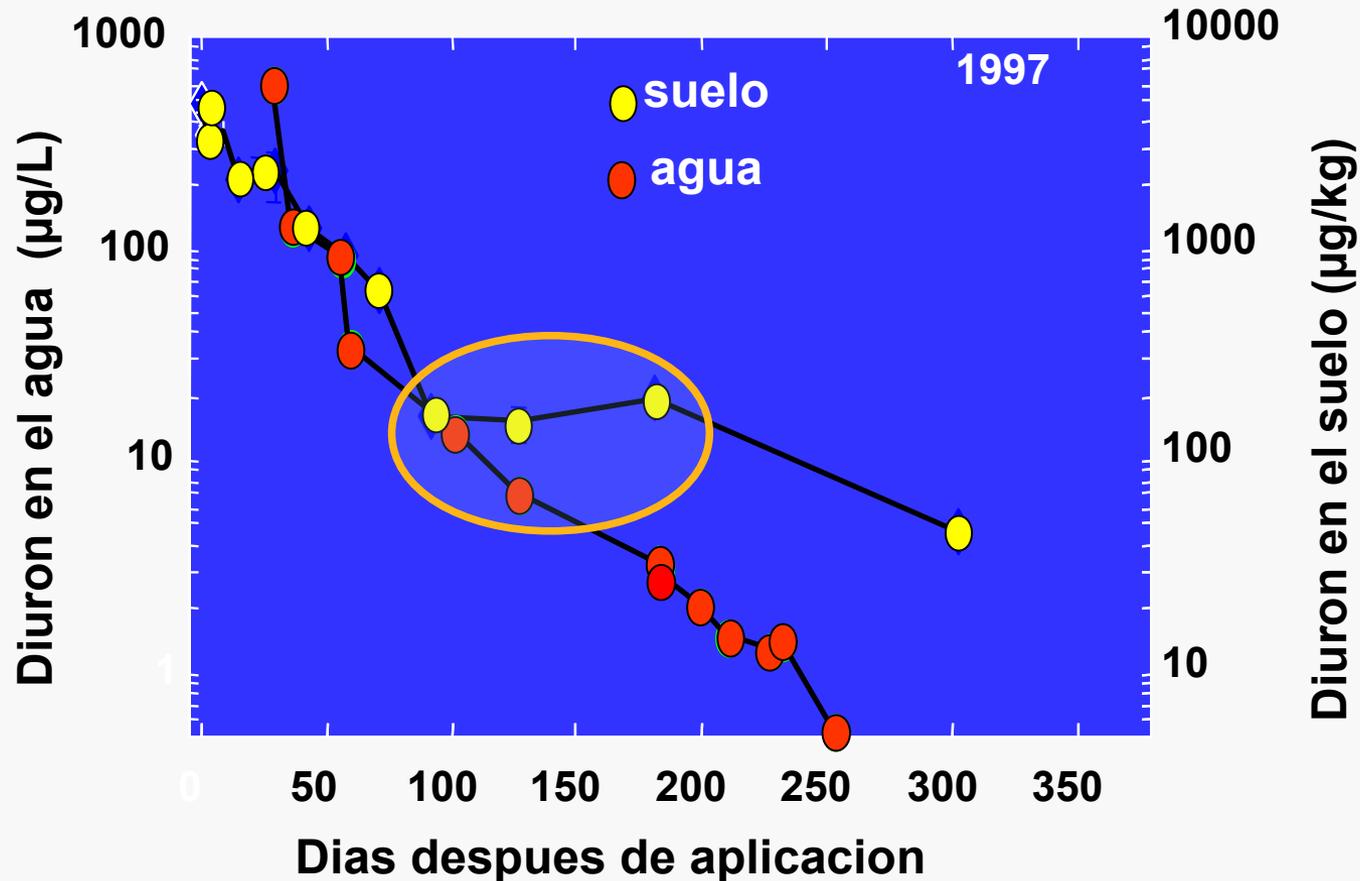
Concentraciones en las aguas a la salida de una parcela de vid



Contaminacion maxima despues aplicacion con persistencia durante el ciclo anual

Evolucion de la disponibilidad en el suelo y el agua

Diuron (Louchart et al., 2000)



No hay resultados (suelo) en condiciones de riego

Coeficiente de distribución entre suelo y agua = K_d

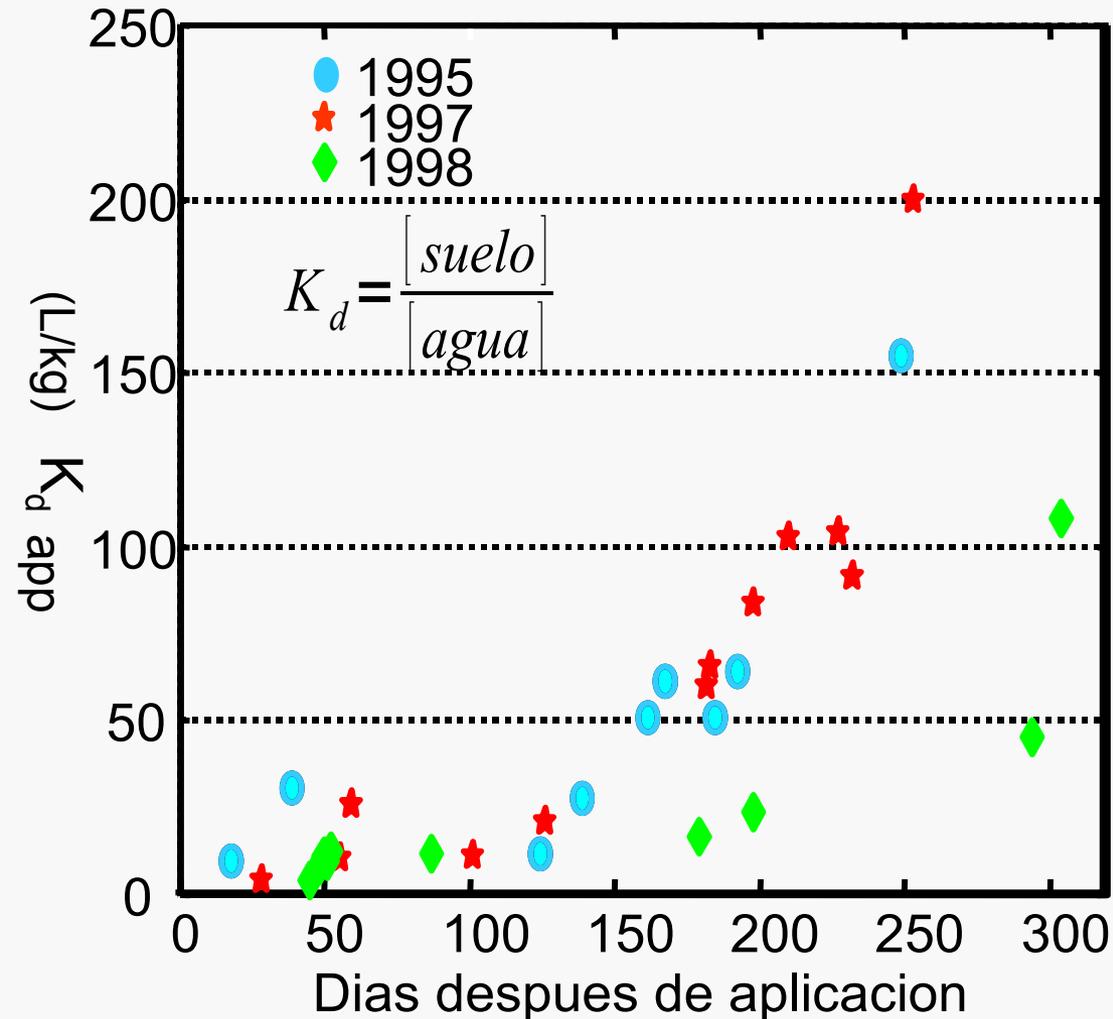
K_d
cambia con el
tiempo



- envejecimiento
moleculas
(retenidas en el suelo y
atrapadas en porosidad)
(e.g. Scribner et al. 1992)

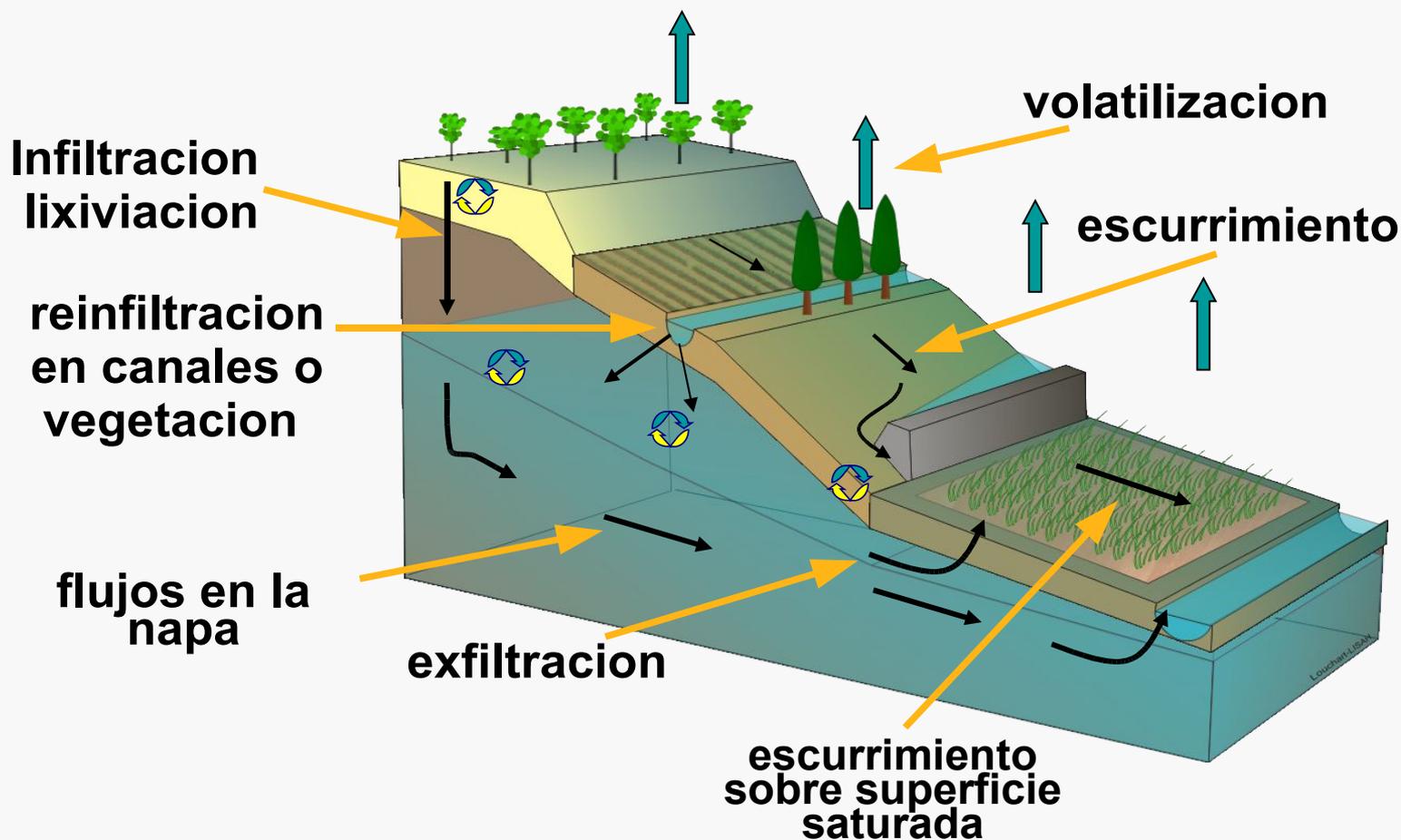
- humedad del suelo y
ciclos de sequia
(e.g. Beck et al. 1996;
Louchart et al. 2005)

(after Louchart et al. , 2000)



Varias vias de transferencias a escala de la cuenca

- Influencia de la antropización sobre los flujos hidricos
- Intercambios liquidos subterráneo-superficie sobre cuencas heterogeneas



Ejemplos de dispositivos de muestreo

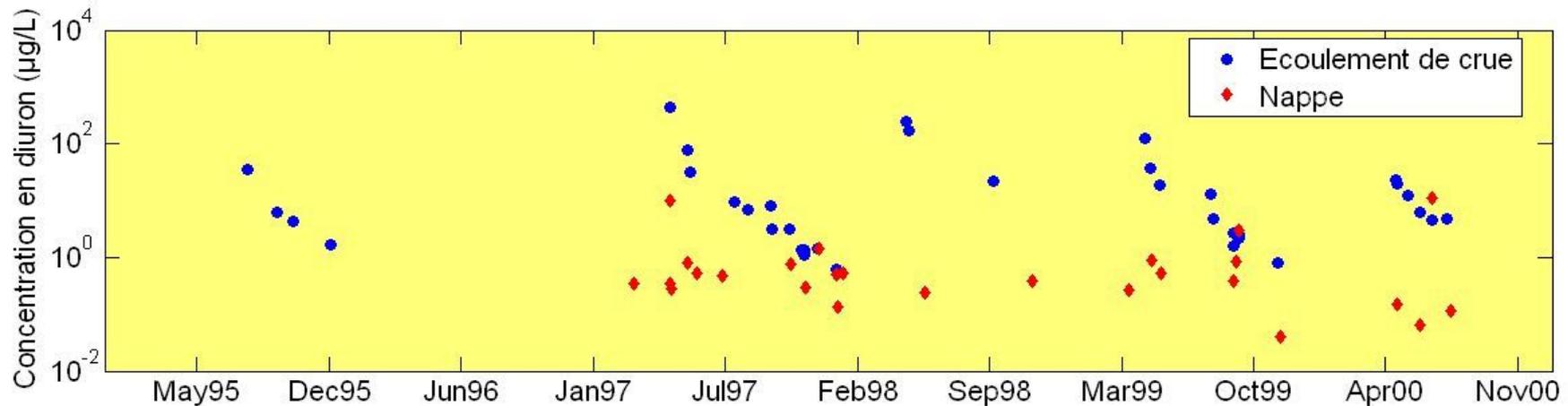
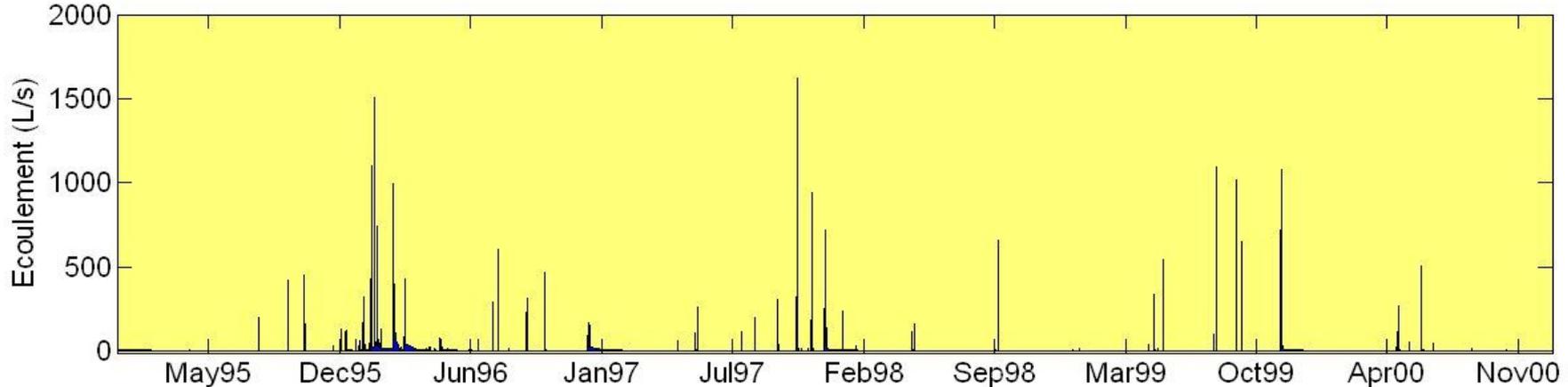
- Transportes solidos
- Variables hidroquimicos de agua de superficie y subterranea
(CE, T, pH, elementos mayores, CO, contaminantes - metales pesados y plaguicidas)



Dinamica de contaminacion (1)

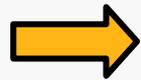
Diuron (Roujan 1995 - 2000)

Caudales al exutorio de la cuenca

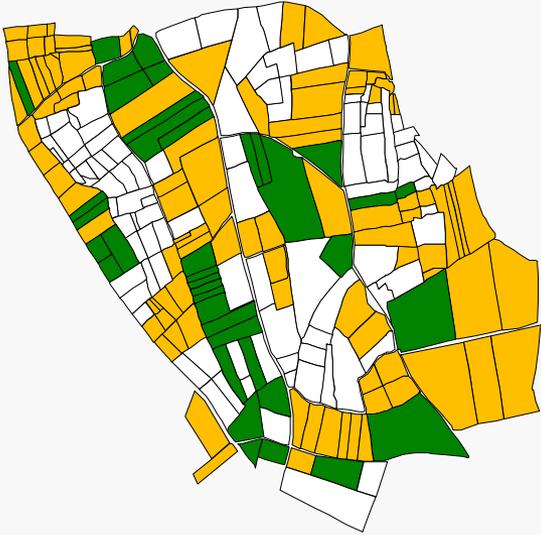


Alta variabilidad inter-anual

Dinamica de contaminacion (2)

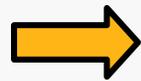


Alta variabilidad temporal y espacial

ano	Parcela		Cuenca
	dezmalezado quimico	trabajo del suelo	
1995	1,4 %	0,4 %	0,05 %
1997	4,8 %	1,3 %	0,50 %
1998	6,0 %	3,8 %	0,30 %



- Observacion de la contaminacion aguas superficiales debe tener en cuenta las dinamicas hidrológicas
- Alta variabilidad inter-annual de la contaminacion
- Efectos de escala entre parcela y cuenca con mecanismos de reinfiltracion



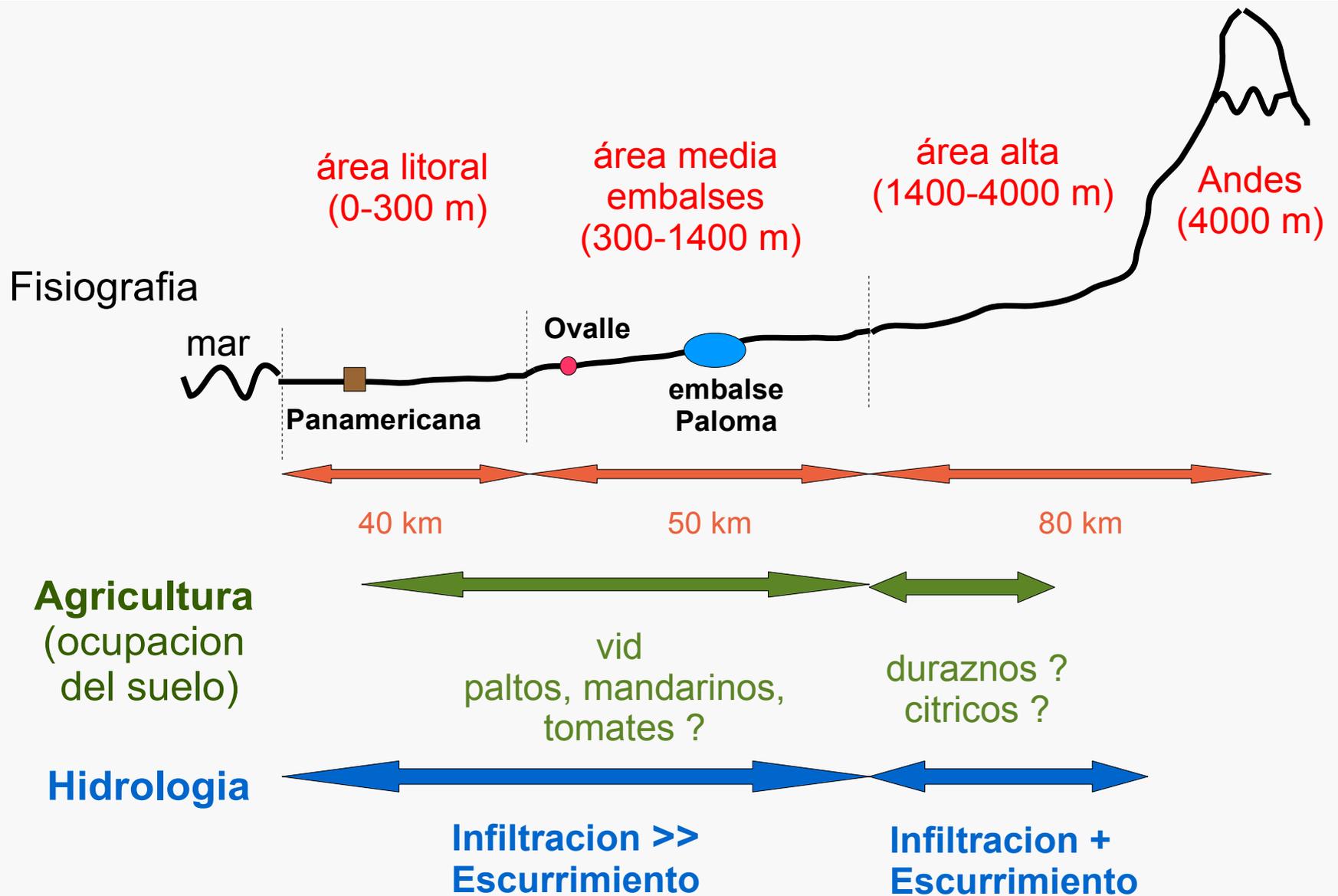
Estudiar efectos de sequia sobre evolucion y retencion de moleculas en el suelo

Proposiciones de diagnostico en zona semiarida

Ejemplo cuenca del LIMARI

- Hidrologia general cuenca
 - canaletes, napas...
- Mejor conocimiento agronomico
 - Base de datos sobre practicas e agroquimicos
 - Encuestas agricultores y vendedores
 - Modos de utilizacion: pulverisacion.....
- Elaboracion de un SIG relacionado con el base de datos
- Perspectiva de modelar transferencias
 - Escenarios de prediccion

La cuenca del Limarí - esquema



■ Problemas metodologicos analisis aguas y suelos

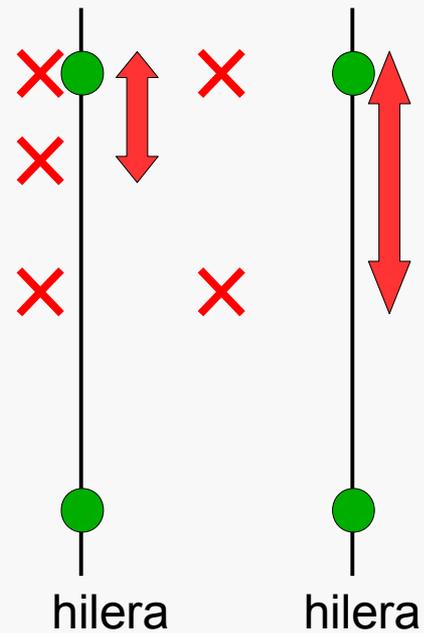
- laboratorios (normas BPL)
- aguas: glifosato
- suelos

■ Programa de muestreo

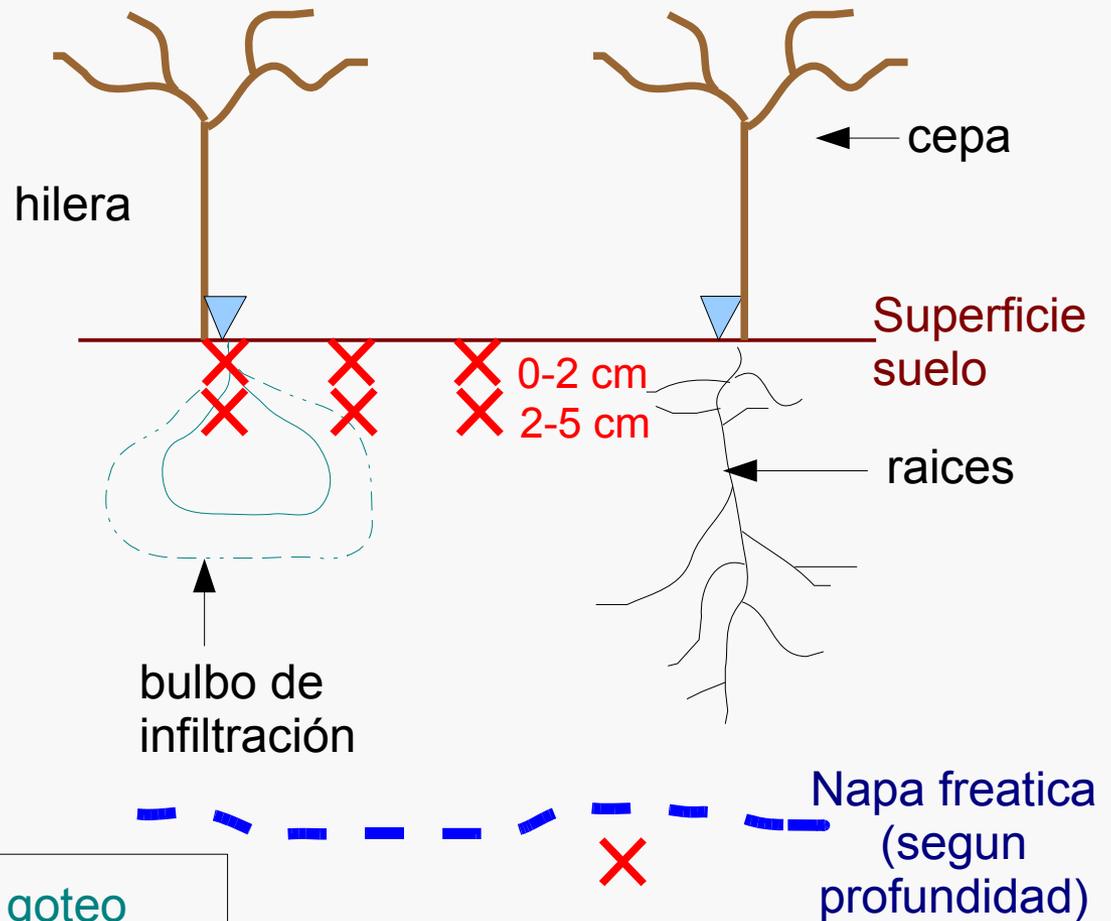
- Sitios de muestreo plurianual
- Aguas (canales, napas, ...)
- Suelos: evolucion durante un ciclo anual

Proposición de Dispositivo de muestreo

Vista por encima



Corte transversal



Y para concluir

■ Riesgos distintos:

- **polucion difusa**
- **polucion puntual**
 - aguas de aclarado, galoneras vacias

■ Diagnostico a continuar

- Primeros resultados en rios (analisis en francia)
 - No se encuentra glifosato
 - Problema del methamidophos
- Dinamica de contaminacion en el suelo
 - Condiciones optimas de degradacion ???
 - Gastos

■ Muchas gracias por su atencion !