

El papel del sector agrario en la recuperación ambiental del Mar Menor

The logo for the Chair of Water and Sustainability (CAS) features the lowercase letters 'cas' in a bold, blue, sans-serif font. The letters are stylized with a wavy, water-like effect at the bottom, suggesting movement and fluidity.

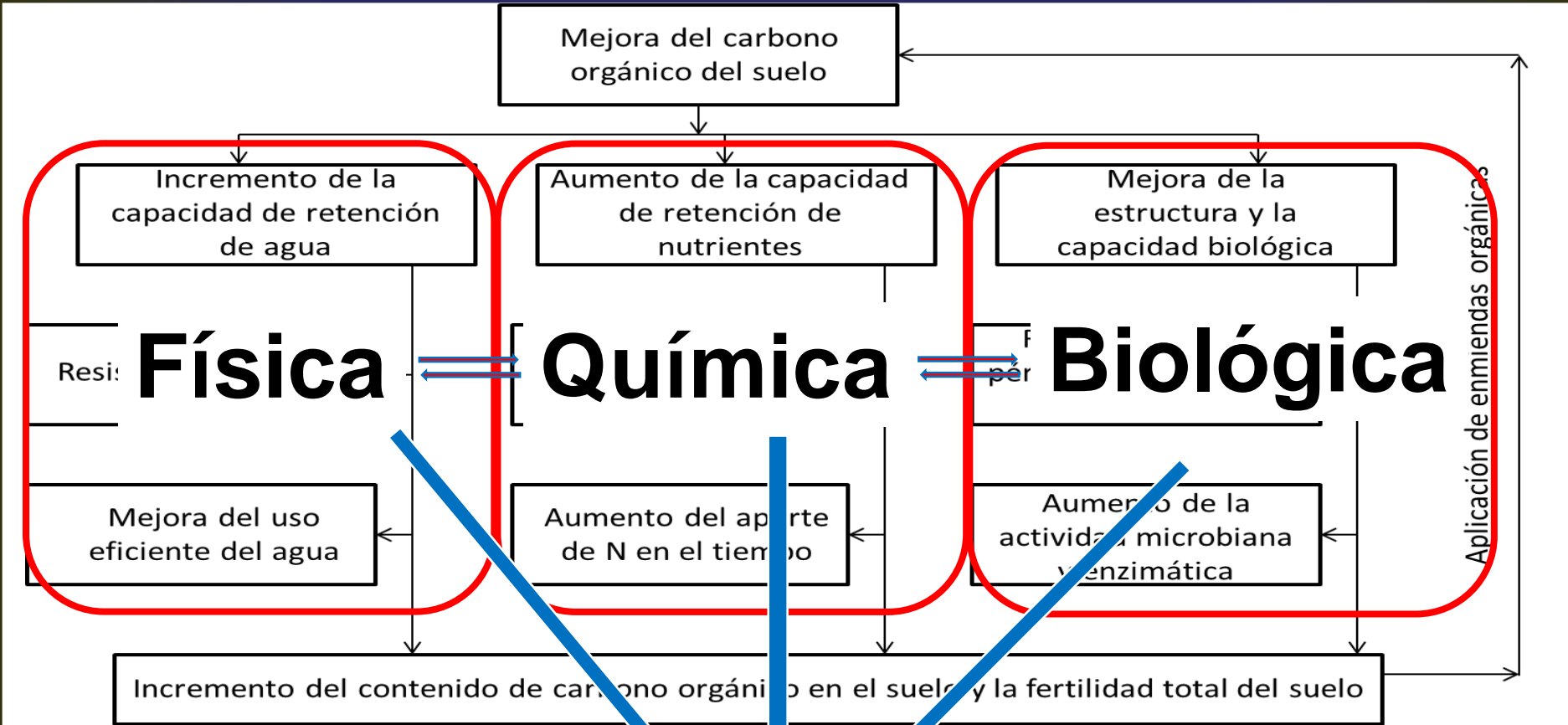
CÁTEDRA DEL AGUA
Y LA SOSTENIBILIDAD



Pedro Fernández Molina. Dr. Ingeniero Agrónomo



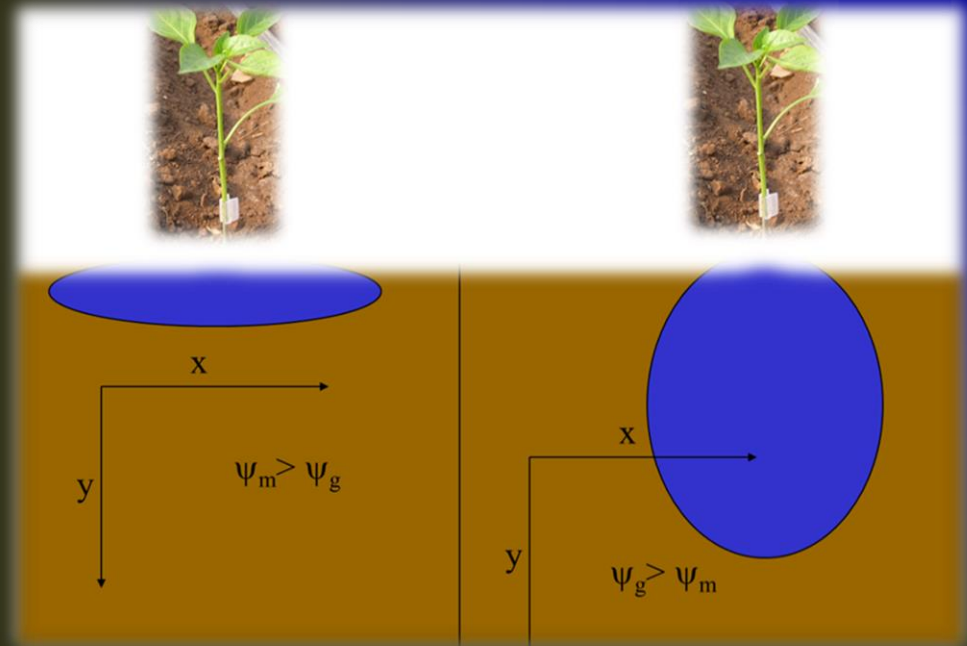
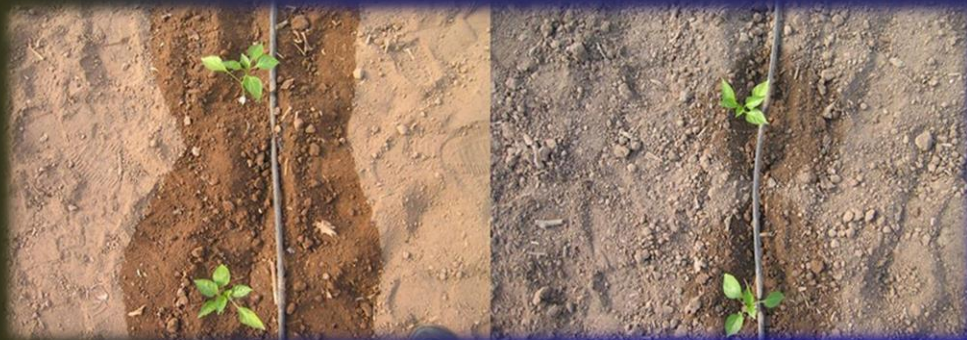
Lixiviación de nitratos



Adaptado de Lal (2006).

Riesgo de lixiviación

Lixiviación de nitratos





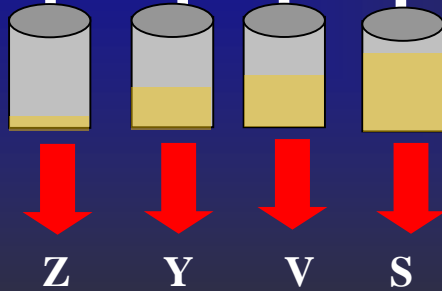
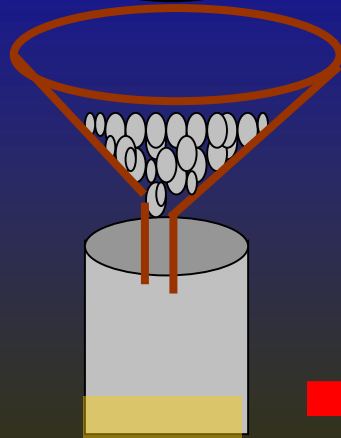
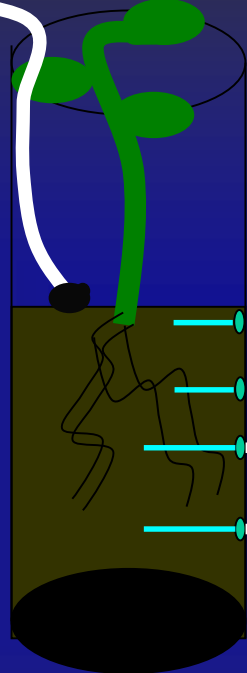
The image shows a hydroponic experiment with six pepper plants. Each plant is in a clear plastic tube containing a brown nutrient solution. The tubes are labeled with 'VB3' and 'Z82'. At the base of each tube, a syringe is connected to the nutrient solution. The plants are growing in a white tray. The background is a white wall.

Lixiviación de nitratos

Lixiviación de nitratos



Solución nutritiva



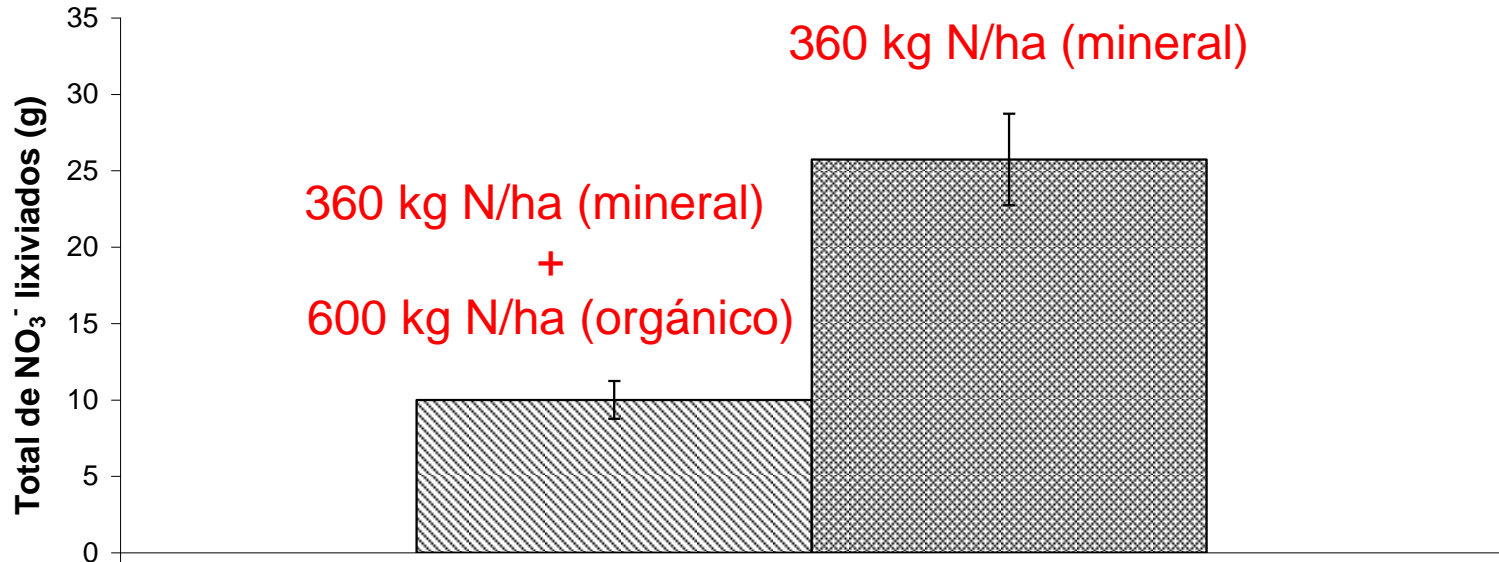
Z Y V S



Medida de volumen lixiviado
Medida de macro y micronutrientes

Lixiviación de nitratos

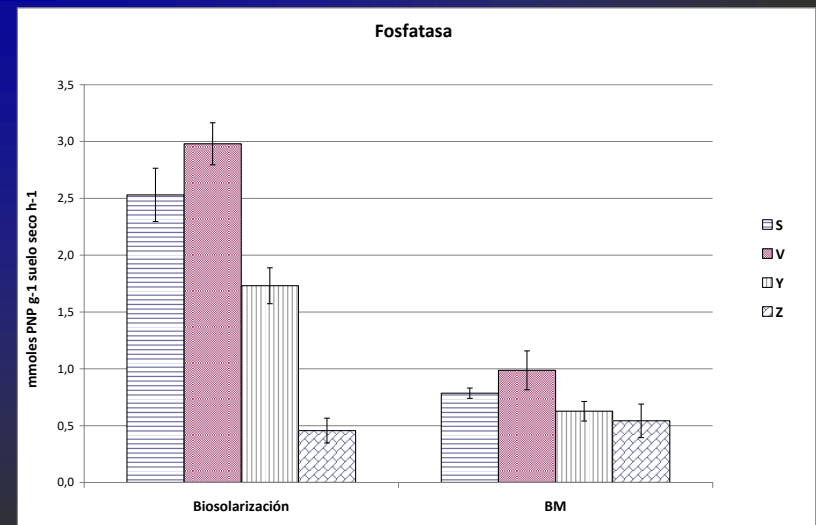
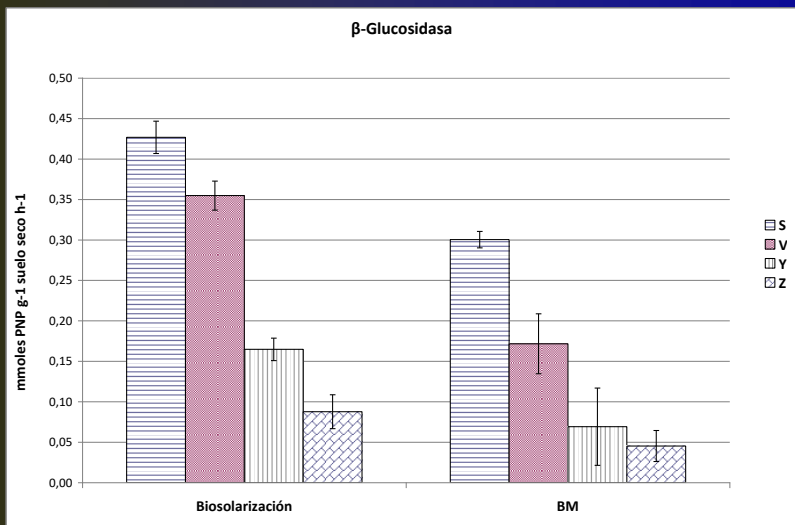
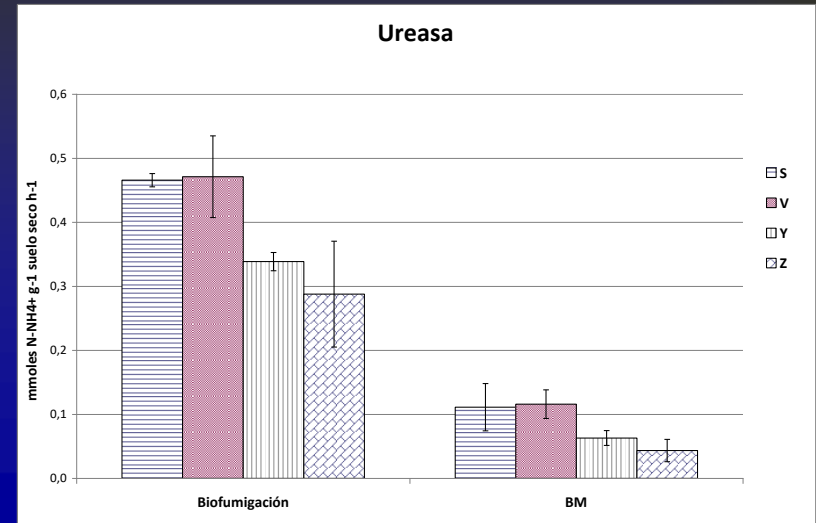
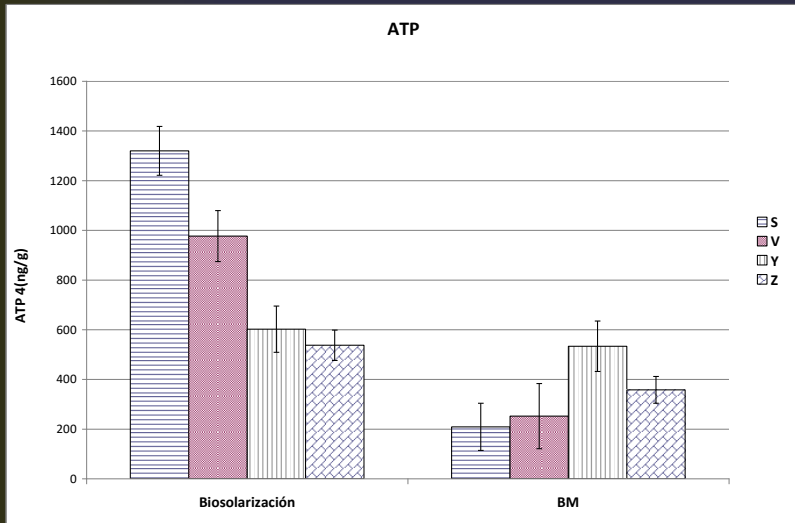
Acumulado de lixiviación de nitrato



Período acumulado de lixiviación

▨ biosolarizacion ▨ Bromuro de metilo

Lixiviación de nitratos



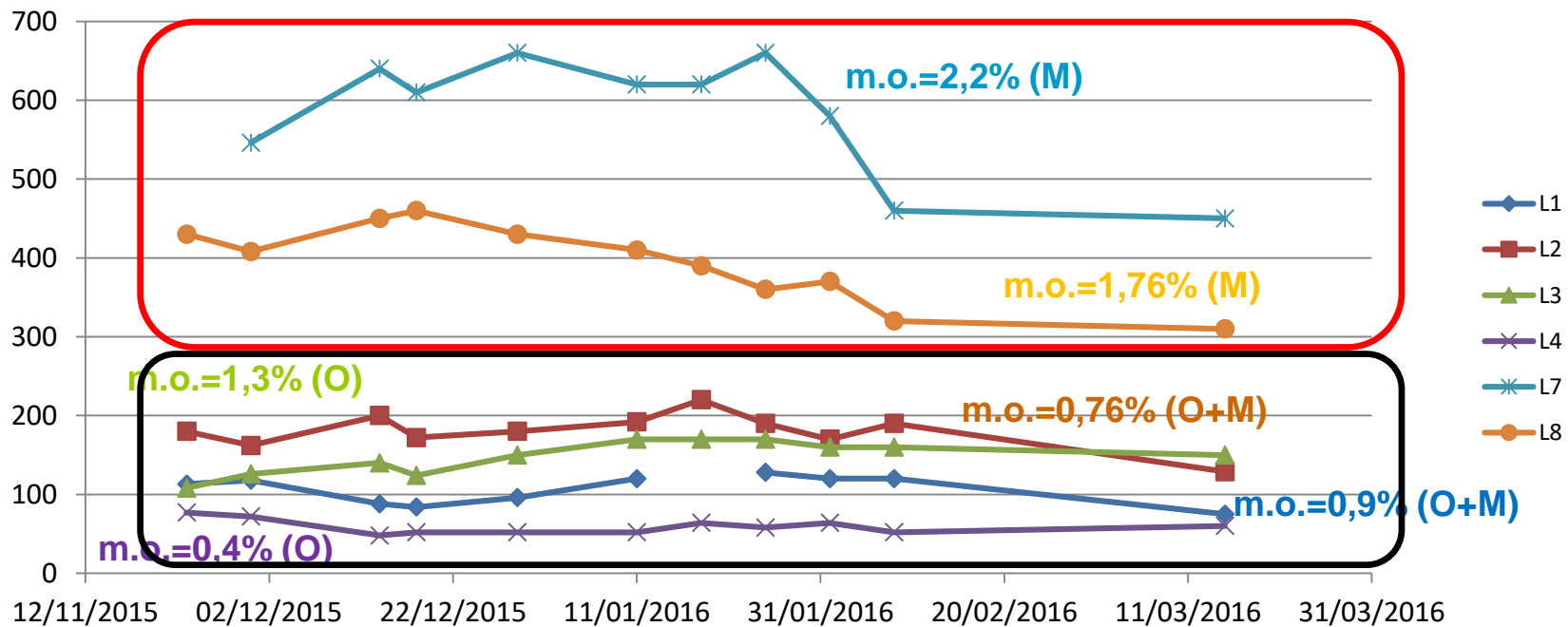
Media ± error estándar

Lixiviación de nitratos

CULTIVO DE LECHUGA EN LISÍMETROS CON DIFERENTES PATRONES DE ABONADO:
Aproximación al cálculo de la infiltración (recarga potencial del acuífero Cuaternario)

Efecto del $N-NO_3^-$ en tránsito dentro de la Zona No Saturada

Contenido en nitratos (mg/L) en lixiviados

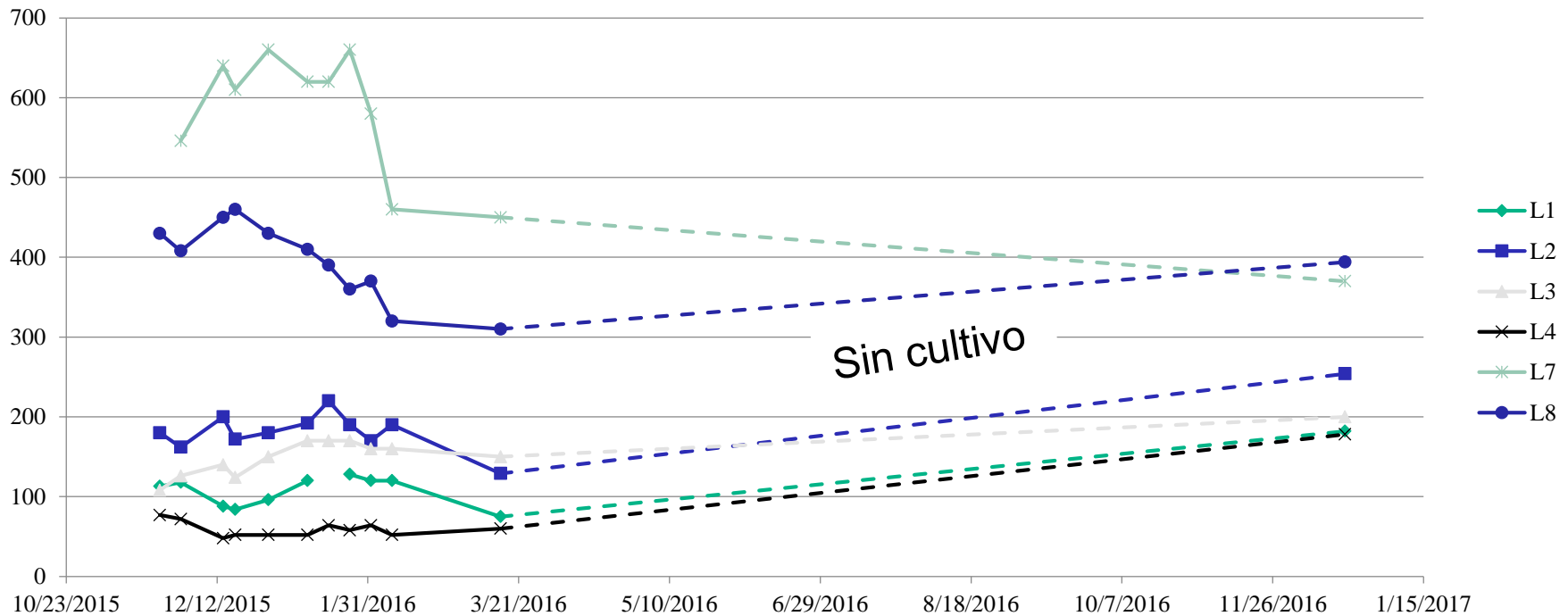


Tasa de lixiviación entre el 18% y el 35% ¿Es extrapolable?

Lixiviación de nitratos

EFFECTO DEL EVENTO DE PRECIPITACIÓN DE DICIEMBRE DE 2016

Contenido en nitratos en lixiviados

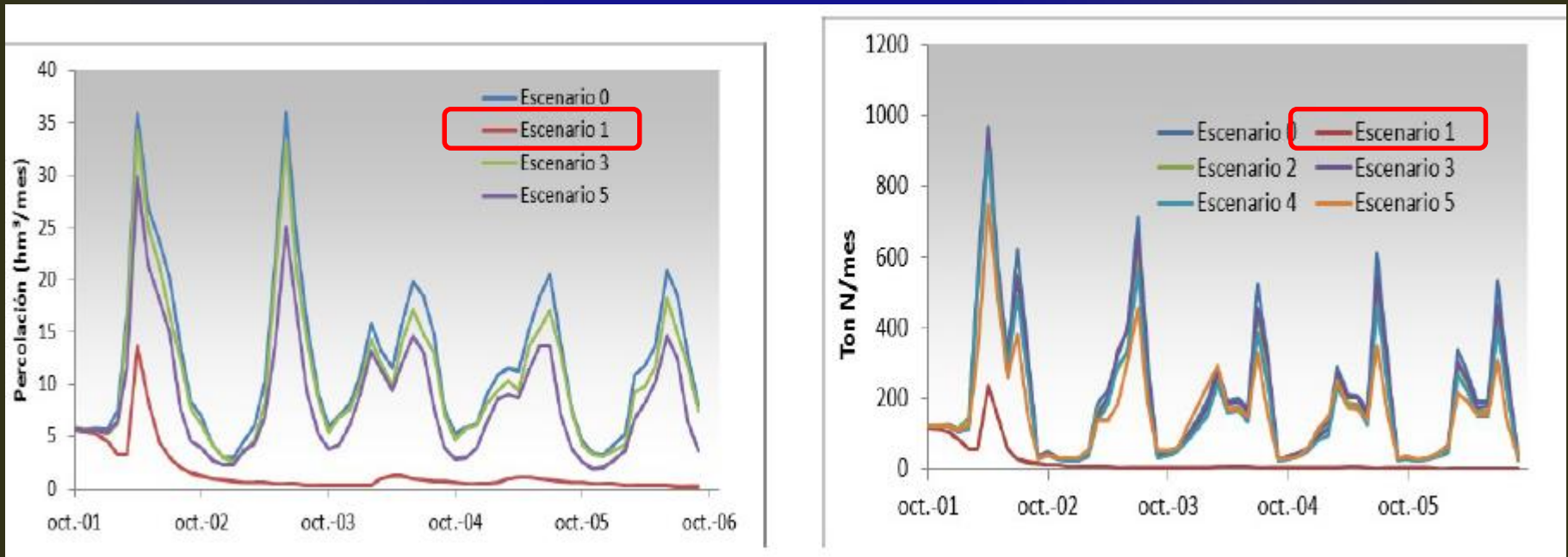


- Importante lavado del suelo y de la zona no saturada tras el evento
- Dos lisímetros (L5 y L6) con tres años sin cultivo registraron los mayores valores de nitrato en lixiviado (**1080 mg NO₃⁻/L** y **810 mg NO₃⁻/L**) en Diciembre de 2016, con m.o. de 3,5 y 2,3%, respectivamente.

Lixiviación de nitratos

!!! CUIDADO CON LAS INTERPRETACIONES ERRONEAS!!!

!!! CUIDADO CON MODELIZACIONES INCOMPLETAS!!!



Frewat, 2017

Medidas de reducción de nitratos

Science of the Total Environment 566–567 (2016) 122–133



Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



Measures required to reach the nitrate objectives in groundwater based on a long-term nitrate model for large river basins

Miguel A. Pérez-Martín ^{a,*}, Teodoro Estrela ^{b,a}, Patricia del-A...

^a Research Institute of Water and Environmental Engineering (IIAMA), Universitat Politècnica de València

^b Júcar River Basin Authority, Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ), Avd. Blasco Ibáñez no 48, 46001

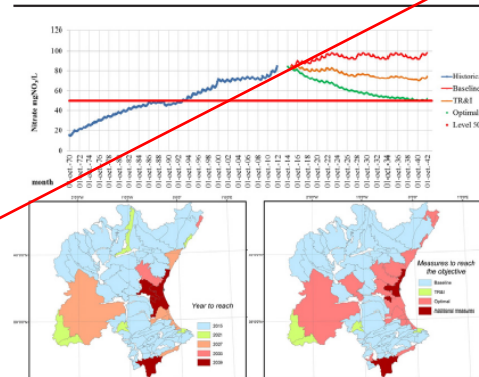
^c Universitat Politècnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain

La medida principal para la recuperación es **Fertirrigación**, las pérdidas de nitrógeno se reduce de 44% a 31%.

HIGHLIGHTS

- Nitrate pollution is the major problem in groundwaters in the Mediterranean area.
- 26% of GW bodies have currently not good status by nitrates in the Júcar Basin.
- The aquifer long time-lag determines the year to reach the good status.
- PATRICAL model help to water planners to define measures.
- Main measure to recovery is Fertirrigation, nitrogen losses is reduced from 44% to 31%.

GRAPHICAL ABSTRACT



Integración ambiental de todos los recursos hídricos disponibles bajo criterios agronómicos e hidrogeológicos

El Ministerio permite explotar 180 pozos para paliar la sequía en el Campo de Cartagena



Un obrero trabaja en el campo de Cartagena en una imagen de archivo. / A. GIL/AGM

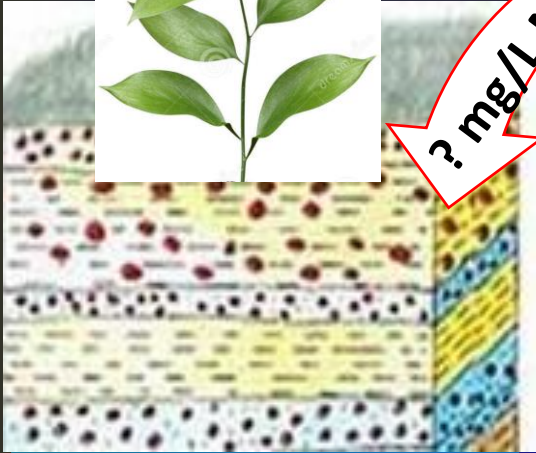
Aprueba el informe ambiental para extraer **11 hectómetros**, pero sin usar desalobradoras; rechaza otros 71 sondeos cerca de Fuente Álamo y en Pilar de la Horadada



MANUEL BUITRAGO 
Martes, 8 mayo 2018, 03:55



Uso de diferentes fuentes agua



Acuífero Cuaternario



? mg/L NO_3^-

<10 mg/L NO_3^-

0,2-379 mg/L NO_3^-

186 mg/L NO_3^-

<1 mg/L NO_3^-

<1 mg/L NO_3^-

<10 mg/L NO_3^-



TTS



Pozos



Desalación



Agua lluvia



Depurada

Nuevo Balance de N

$$N_{\text{agua subterránea}} + N_{\text{demás fuentes}} + N_{\text{fertilizantes}} = N_{\text{necesidades cultivos}}$$



$$N_{\text{fertilizantes}} = N_{\text{necesidades cultivos}} - (N_{\text{demás fuentes}} + N_{\text{agua subterránea}})$$



Recuperando el N lixiviado, presente en la masa de agua subterránea, conseguimos reducir a mínimos el excedente (límite vertido cero).

Mejoramos la calidad química de la masa de agua subterránea

Minimizamos (límite cero) la entrada de agua dulce del acuífero al Mar Menor

Mejoramos el riesgo de sodificación y descalcificación de los suelos en la mezcla de agua desalada y subterránea

Nuevo Balance de N

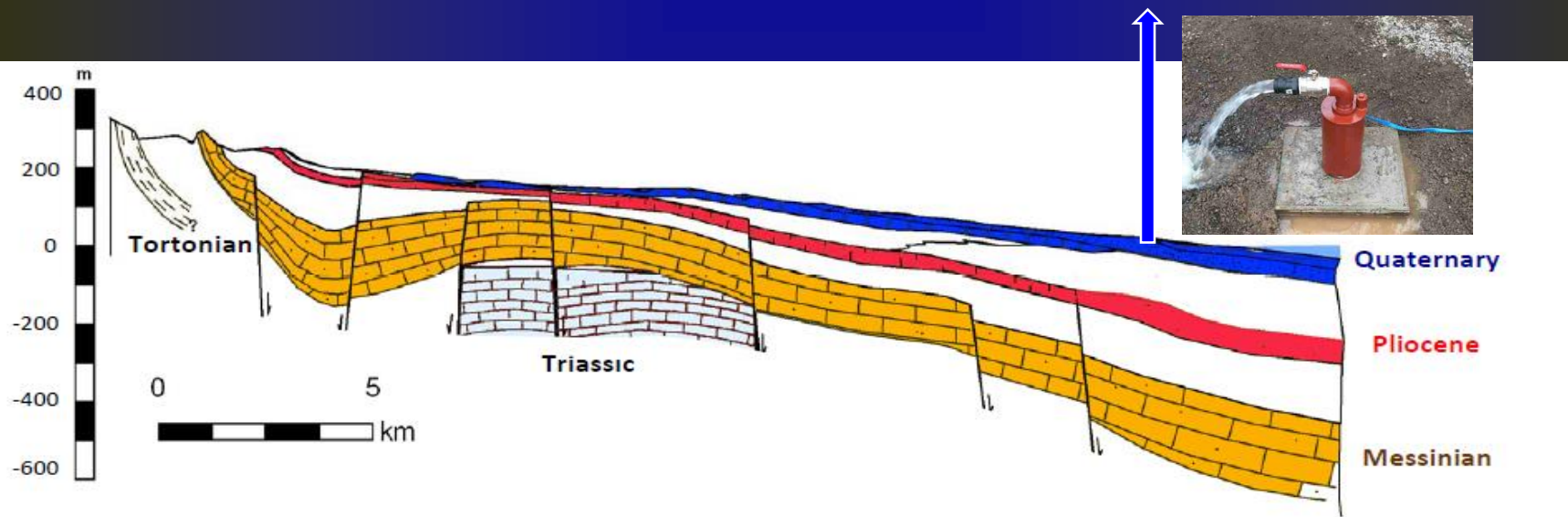
Opciones	C.E. Agua 1	C.E. Agua 2	C.E. Agua final	% Agua 1	% Agua 2	nitratos Agua 1 (mg/L)	nitratos Agua 2 (mg/L)	nitratos Agua final (mg/L)	Dotación (m³/ha)	N (kg/ha)
Agua mezcla	0,2	6	1,5	77,6	22,4	0	186	41,69	5000	47,1

Agua 1: desalada

Agua 2⁽¹⁾: acuífero Cuaternario CC

Recuperando 50 Hm³/año de media de agua del acuífero Cuaternario, extraeríamos 9300 t/año de nitratos. Se precisarían de ≈ 225 Hm³/año de agua desalada, no teniendo en cuenta otras fuentes.

Los 11 Hm³ aprobados (mayo 2018) van a suponer una extracción del acuífero más de 2000 t de nitratos



¹ Valor obtenido para una media de 186 mg/L de NO₃⁻ según EIA realizado por CRCC, junio 2017

Calidad agua de riego

Parameter	Seawater desalination plants				Water from Tajo-Segura water transfer (5)	Brackish groundwater (6)
	Torre Vieja (1)	Águilas (2)	Escombreras (3)	Valdelentisco (4)		
EC (dS m ⁻¹)	0.46	0.48 ± 0.08	0.54	0.54 ± 0.15	0.85 ± 0.05	4.51 ± 0.98
Ca ²⁺ (mg L ⁻¹)	29	14.9 ± 2.4	20	15.6 ± 1.8	94.6 ± 4.0	229.5 ± 39.3
Mg ²⁺ (mg L ⁻¹)	4.3	1.4 ± 0.5	2.4	2.1 ± 1.1	41.7 ± 1.1	99 ± 17
SO ₄ ²⁻ (mg L ⁻¹)	6.6	-	4.0	-	-	980 ± 364
Cl ⁻ (mg L ⁻¹)	147	140 ± 30	140	182 ± 47	57 ± 23	972 ± 608
Na ⁺ (mg L ⁻¹)	86	76 ± 14	88	115 ± 18	51 ± 9	573 ± 153
B ³⁺ (mg L ⁻¹)	0.56	0.85 ± 0.16	0.9	0.92 ± 0.14	0.13 ± 0.06	1.36 ± 0.54
Alkalinity as mg L ⁻¹ CaCO ₃	-	-	52	-	-	-
Langelier Index (LI)	-	-0.06 ± 0.17	-0.10	-0.18 ± 0.18	1.01 ± 0.26	-
SAR	4.0	5.3 ± 1.2	5.0	5.6 ± 1.5	1.1 ± 0.2	15.4 ± 10.6
pH	8.3	8.6 ± 0.2	8.2	8.7 ± 0.2	8.4 ± 0.2	7.4 ± 0.5

Martínez-Alvárez, et al., 2017

$Ca^{2+}/Na^{+} = 0,39$

$Mg^{2+}/Na^{+} = 0,1$

Mezcla

$Ca^{2+} \times 8$

$Mg^{2+} \times 23$

$Na^{+} \times 7$

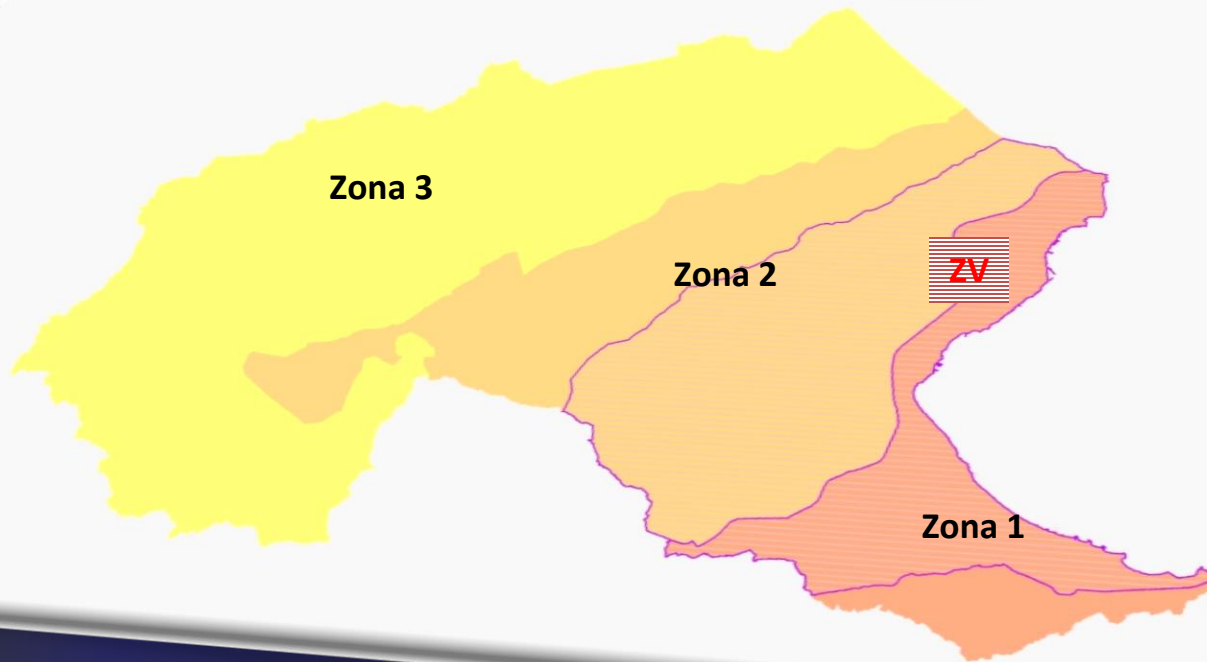
Descalcificación de suelos

Pérdida de estructura

Problemas de infiltración

Encharcamientos, asfixia

Ley 1/2018 de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental del Mar Menor



Actuaciones Murcia



INFORME INTEGRAL SOBRE EL ESTADO ECOLÓGICO DEL MAR MENOR

Actuaciones Murcia

Artículo 7. Prohibición de apilamiento temporal de estiércol

1. Se prohíbe el apilamiento temporal de estiércol u otros materiales orgánicos con valor fertilizante por un periodo superior a **72 horas**.
2. Para la aplicación de fertilización orgánica mediante lodos de depuración o estiércoles animales, se deberán establecer las siguientes condiciones:
 - a) Tanto los estiércoles como los lodos deberán pasar por un **proceso de compostaje** en instalaciones autorizadas antes de ser aplicadas al suelo.
 - b) No se deberán aplicar estiércoles que superen el 3% de nitrógeno en materia seca o lodos de depuración al suelo, durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre en toda la Zona 1.

Plazos

Zona 1		Febrero de 2019
Zona 2		Febrero de 2020
Zona 3		Febrero de 2021

Actuaciones Murcia



Bruselas, 2.12.2015
COM(2015) 614 final

**COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL
CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE
LAS REGIONES**

Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular

Actuaciones Murcia

Artículo 14. Prohibición del uso de fertilizantes de solubilidad alta y potencialmente contaminantes

1. Se prohíbe el uso de fertilizantes de **solubilidad alta** y potencialmente **contaminantes**, particularmente nitrato amónico, nitrato de calcio y urea, sustituyéndose por abonos de liberación controlada. Se considerarán potencialmente contaminantes todos aquellos que **no presenten inhibidores de nitrificación** o cualquier otra tecnología que garantice la liberación controlada del nitrógeno.
2. Se sustituirán los abonos de solubilidad alta y potencialmente contaminantes por abonos de **liberación controlada**.
3. Solo se permitirá el uso de abono de solubilidad alta en **cultivos sin suelo**, siempre y cuando presenten sistemas de recirculación de agua.

Plazos

Todas Zonas



Agosto de 2018

Actuaciones Murcia

A. Inhibidores de la nitrificación.

N.º	Denominación del tipo y composición del inhibidor de la nitrificación	Contenido mínimo y máximo de inhibidor expresado como porcentaje en masa referido al nitrógeno amónico, ureico y cianamídico	Tipos de abonos para los que no puede utilizarse el inhibidor	Descripción de los inhibidores de la nitrificación con los que las mezclas están autorizadas Datos sobre los porcentajes permitidos
1	2	3	4	5
01	Diciandiamida (DCD).	Mínimo: 3%. Máximo: 10%.		
02	3,4-dimetilpirazolfosfato (DMPP).	Mínimo: 0,8%. Máximo: 2%.		

B. Inhibidores de la ureasa.

N.º	Denominación del tipo y composición del inhibidor de la ureasa	Contenido mínimo y máximo de inhibidor expresado como porcentaje en masa referido al nitrógeno ureico	Tipos de abonos para los que no puede utilizarse el inhibidor	Descripción de los inhibidores de la ureasa con los que las mezclas están autorizadas Datos sobre los porcentajes permitidos
1	2	3	4	5
01	Monocarbamidadihidrógeno sulfato (MCDHS).	Mínimo: 1%. Máximo: 10%.		

!!!!!! Cuidado con el empleo de otras formulaciones de N que no estén amparadas por el R (CE) 2003/2003

Actuaciones Murcia



Conclusiones

- Mejorar la calidad del acuífero Cuaternario del CC y por ende el



subterránea

En resumen, las medidas han de ser: integrales, multidisciplinarias, basadas en los avances de la ciencia y del conocimiento, medibles y capaces de revertir la situación definitivamente (para siempre). Solucionar este problema ambiental y ser capaces de exportar las actuaciones a otras áreas deberá ser el único criterio que las impulse.



Lo fácil es prohibir, lo difícil
es integrar actividad
económica y medio ambiente.
Hagámoslo



Gracias por su atención

pedro.fernandez5@carm.es