

# JORNADA

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL REGADÍO Y ESPECIES INVASORAS

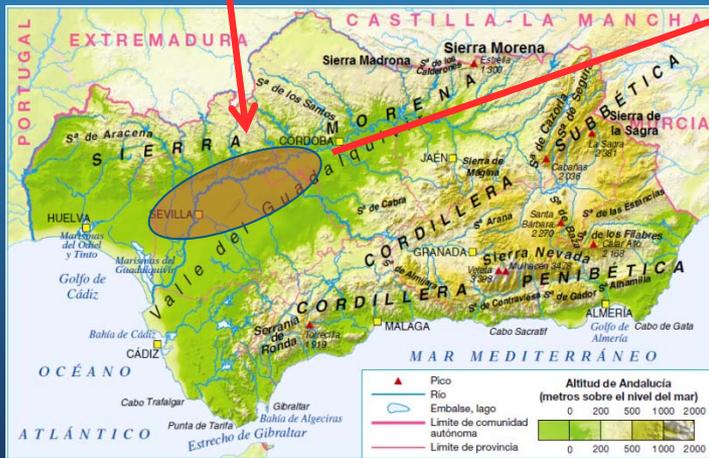
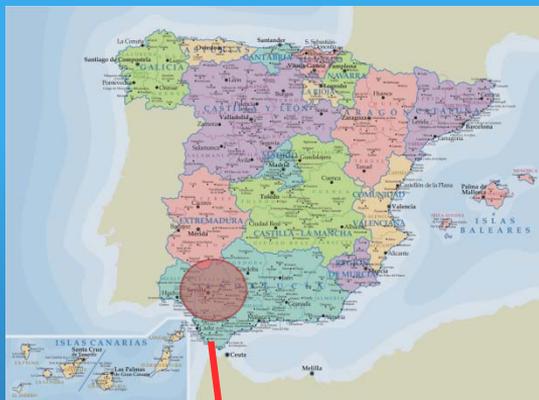
D.G. Desarrollo Rural y Política Forestal, 12 de Junio de 2018

## Especies invasoras que afectan a las infraestructuras de regadío: los briozoos y la almeja asiática

Antonio Morales Medina

Director de la C.R. del Valle Inferior del Guadalquivir

# COMUNIDAD DE REGANTES DEL VALLE INFERIOR DEL GUADALQUIVIR (Sevilla)



Zona Regable:	24.000 ha.
Zona Regada:	18.945 ha.
Censo:	2.027 reg.
Superficie Media:	9 ha.

**DISTRIBUCIÓN ESTIMADA DE CULTIVOS EN LA ZONA REGABLE  
DEL VALLE INFERIOR DEL GUADALQUIVIR  
2017**

	<u>SUPERFICIE TOTAL</u>		<u>SUPERFICIE GOTEO</u>		<u>% GOTEO</u>
<b>CULTIVOS PERMANENTES</b>					
CITRICOS	6.310 ha.	33,31%	5.082 ha.	26,83%	80,54%
FRUTALES	1.965 ha.	10,37%	1.900 ha.	10,03%	96,69%
HORTALIZAS	220 ha.	1,16%	133 ha.	0,70%	60,45%
OLIVAR	450 ha.	2,38%	428 ha.	2,26%	95,11%
VIVEROS	115 ha.	0,61%	76 ha.	0,40%	66,09%
FORRAJEROS	245 ha.	1,29%	16 ha.	0,08%	6,53%
<b>TOTAL</b>	<b>9.305 ha.</b>	<b>49,12%</b>	<b>7.635 ha.</b>	<b>74,96%</b>	<b>82,05%</b>

**OTROS CULTIVOS**

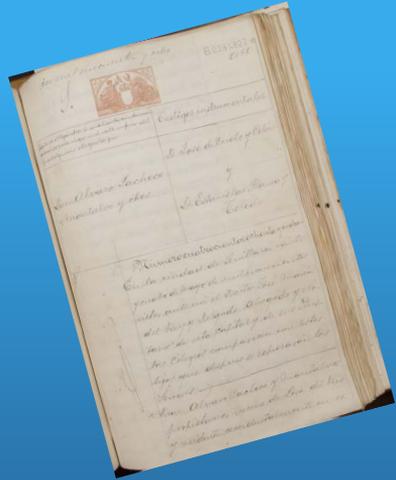
MAIZ	2.615 ha.	13,80%	470 ha.	2,48%	17,97%
ALGODON	2.117 ha.	11,17%	323 ha.	1,70%	15,26%
PATATAS	1.450 ha.	7,65%	825 ha.	4,35%	56,90%
TRIGO	517 ha.	2,73%	47 ha.	0,25%	9,09%
TOMATES	468 ha.	2,47%	468 ha.	2,47%	100,00%
GIRASOL	752 ha.	3,97%	74 ha.	0,39%	9,84%
MELON/SANDIA	199 ha.	1,05%	199 ha.	1,05%	100,00%
ROSALES	68 ha.	0,36%	0 ha.	0,00%	0,00%
OTROS	552 ha.	2,91%	110 ha.	0,58%	19,93%
AVENA	53 ha.	0,28%	0 ha.	0,00%	0,00%
CEBOLLAS	47 ha.	0,25%	34 ha.	0,18%	72,34%
BARBECHO	480 ha.	2,53%	0 ha.	0,00%	0,00%
NO CULTIVADO	322 ha.	1,70%	0 ha.	0,00%	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>9.640 ha.</b>	<b>50,88%</b>	<b>2.550 ha.</b>	<b>25,04%</b>	<b>26,45%</b>

<b>TOTALES VALLE INFERIOR</b>	<b>18.945 ha.</b>	<b>100%</b>	<b>10.185 ha.</b>	<b>100%</b>	<b>53,76%</b>
-------------------------------	-------------------	-------------	-------------------	-------------	---------------

**CULTIVOS EN LA ZONA REGABLE DEL VALLE INFERIOR  
DEL GUADALQUIVIR**

- Los cultivos permanentes suponen casi el 50% de la superficie total.
- Cítricos, frutales, maíz, algodón y patatas ocupan casi el 80% de la superficie total.
- Los sistemas de riego empleados son, casi al 50%, goteo y gravedad (siendo la aspersión puramente simbólica).





100  
AÑOS  
COMUNIDAD  
DE REGANTES  
VALLE  
INFERIOR  
GUADALQUIVIR





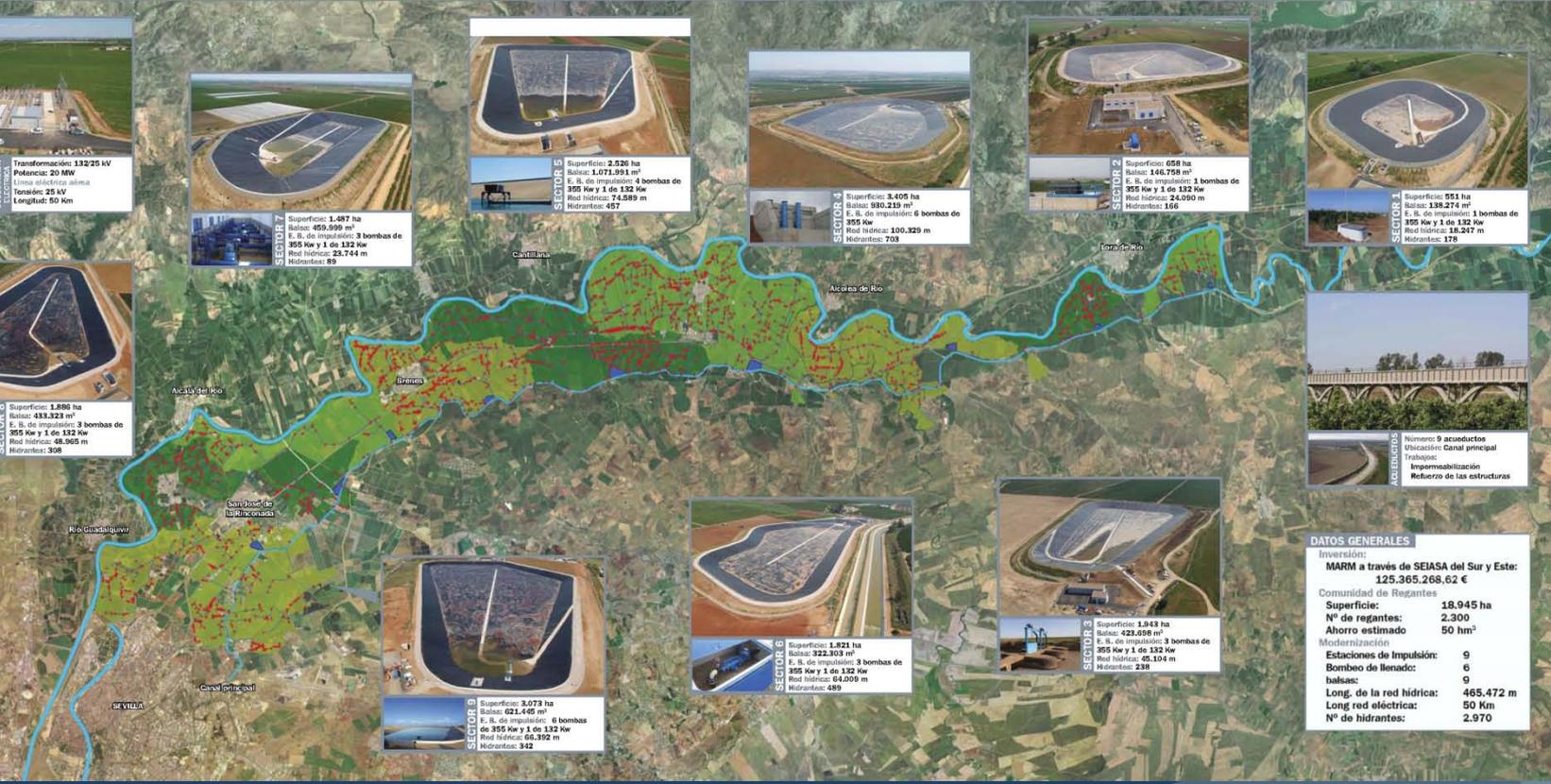
## SISTEMA TRADICIONAL

- Red Abierta de Acequias y Canales
- Importantes pérdidas de agua
- Regulación manual e inconexa
- Aumento de los tiempos de respuesta
- Rigidez en los turnos de riego
- Duración limitada de la Campaña de Riegos
- Nulo incentivo a la transformación del sistema de riego
- Difícil obtención de datos y análisis de la explotación





Alcazar de San Juan



**DATOS GENERALES**

**Inversión:**  
MARM a través de SEIASA del Sur y Este:  
125.365.268,62 €

**Comunidad de Regantes**

Superficie:	18.945 ha
Nº de regantes:	2.300
Ahorro estimado	50 hm <sup>3</sup>

**Modernización**

Estaciones de impulsión:	9
Bombos de llenado:	6
balsas:	9
Long. de la red hídrica:	465.472 m
Long red eléctrica:	50 Km
Nº de hidrantes:	2.970

## REGENERACIÓN DE ACUEDUCTOS



## CONSTRUCCIÓN DE BALSAS



## ESTACIONES DE BOMBEO



## REDES DE TUBERÍAS

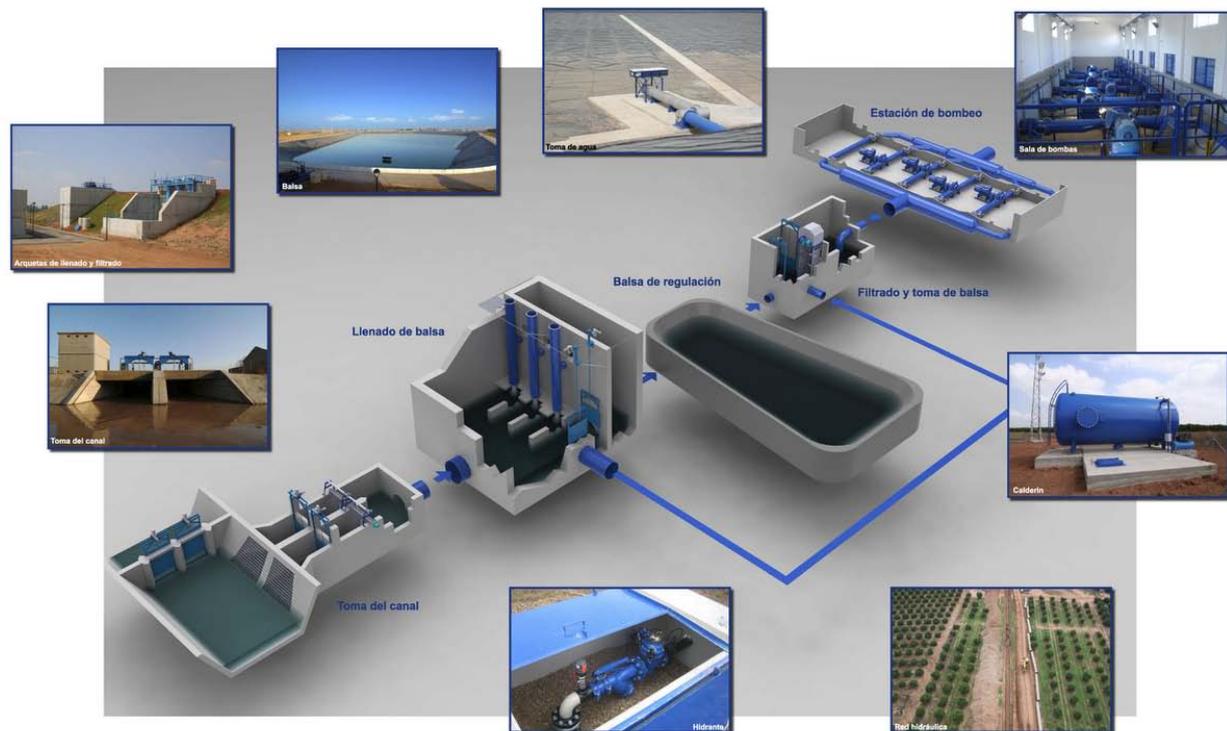


## HIDRANTES EN PARCELA



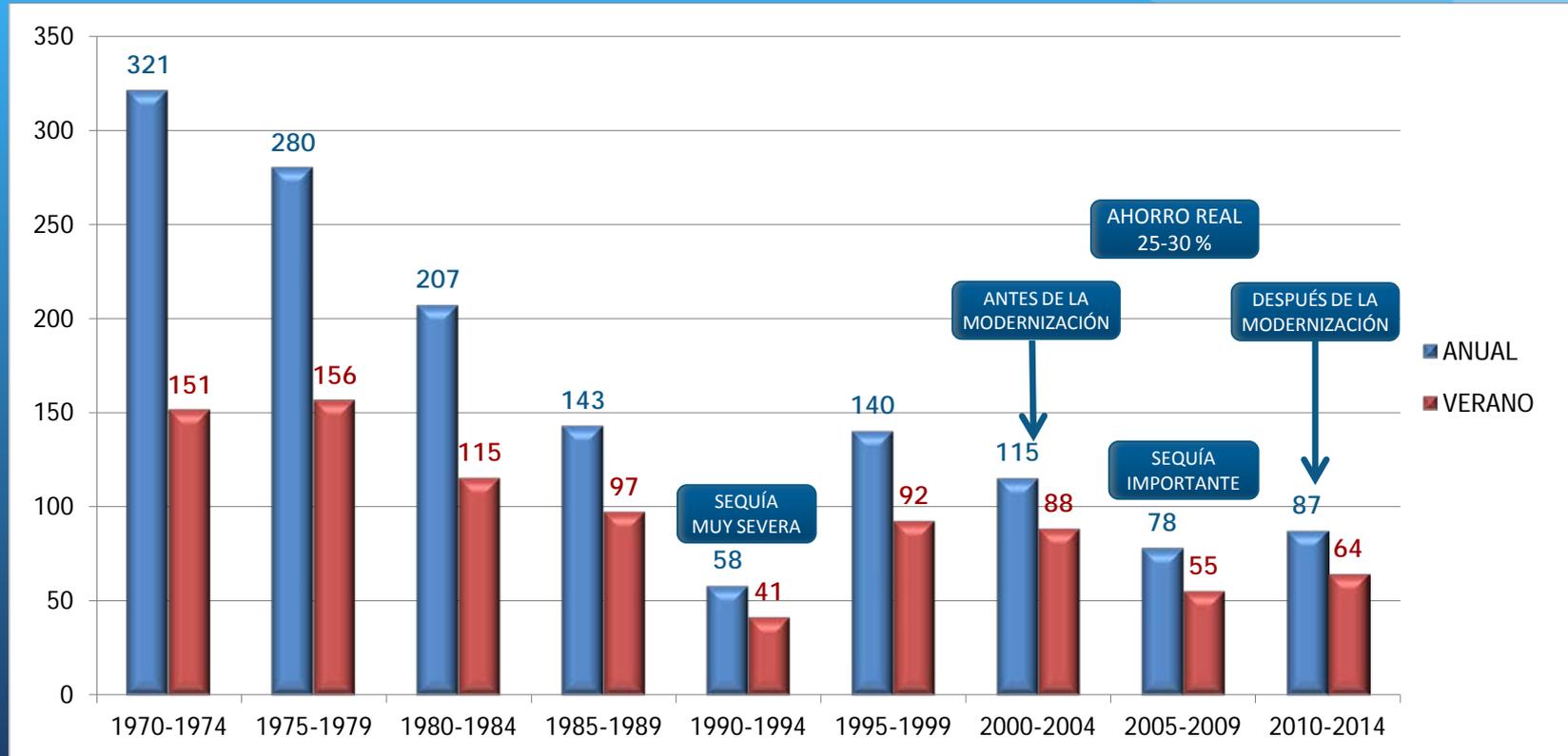
## ELECTRIFICACIÓN Y TELECONTROL





## Circuito hidráulico

# COMUNIDAD DE REGANTES DEL VALLE INFERIOR DEL GUADALQUIVIR EVOLUCIÓN DE LOS CONSUMOS MEDIOS DE AGUA



# ESPECIES INVASORAS QUE HAN PROLIFERADO EN NUESTRA ZONA REGABLE

**Briozoos**

Rango temporal: Cámbrico superior-holoceno!



"Bryozoa", Ernst Haeckel *Artforms of Nature*, 1904

**Clasificación científica**

Reino: *Animalia*  
 (sin clasif.) *Lophotrochozoa*  
 Filo: **Bryozoa**  
 Clases

*Stenolaemata*  
*Cymnolaemata*  
*Phylactolaemata*

**Sinonimia**

Ectoprocta (Nitsche, 1869)  
 [editar datos en Wikidata]



**Corbicula fluminea**



*Corbicula fluminea*

**Clasificación científica**

Reino: *Animalia*  
 Filo: *Mollusca*  
 Clase: *Bivalvia*  
 Subclase: *Heterodonta*  
 Orden: *Veneroida*  
 Suborden: *Sphaeriacea*  
 Superfamilia: *Corbiculoidea*  
 Familia: *Corbiculidae*  
 Género: *Corbicula*  
 Especie: ***C. fluminea***  
 (O.F. MÜLLER, 1774)

[editar datos en Wikidata]



**Mejillón cebra**



**Clasificación científica**

Reino: *Animalia*  
 Filo: *Mollusca*  
 Clase: *Bivalvia*  
 Subclase: *Heterodonta*  
 Orden: *Veneroida*  
 Superfamilia: *Dreissenoidae*  
 Familia: *Dreissenidae*  
 Género: *Dreissena*  
 Especie: ***D. polymorpha***  
 PALLAS, 1771

[editar datos en Wikidata]



# BRIOZOOS (*Plumatella* sp.)



## ¿QUÉ SE SABE DE ELLOS?

- ✓ Son organismos invertebrados, sésiles y coloniales.
- ✓ Son filtradores y viven, por tanto, en aguas que contienen materia orgánica.
- ✓ Soportan todo tipo de condiciones, adaptándose a ellas.
  - Aguas quietas o en movimiento
  - Temperaturas entre 0 °C y 37 °C
  - Soportan un amplio rango de pH
  - Se desarrollan en cualquier sustrato
- ✓ Reproducción sexual y asexual.
- ✓ Cuatro tipos de estatoblastos (sésiles, flotadores, leptoblastos y piptoblastos)
- ✓ Esperan las condiciones adecuadas y entonces proliferan vertiginosamente

## ¿Y DÓNDE LOS HEMOS VISTO NOSOTROS?

# En las captaciones de las tomas flotantes...



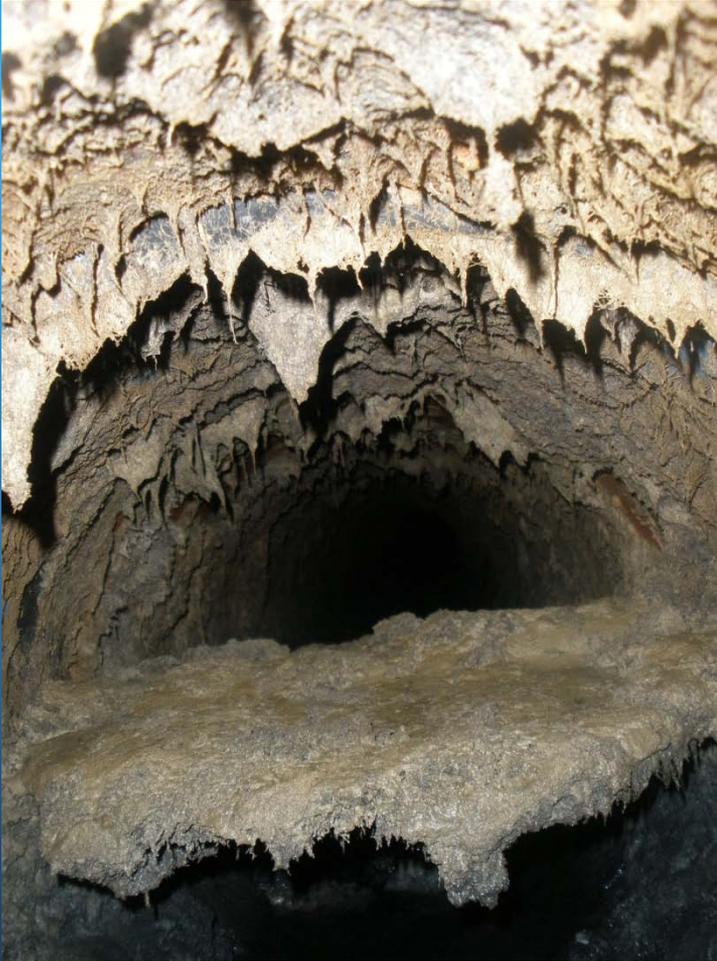
# En los filtros rotativos de las balsas...

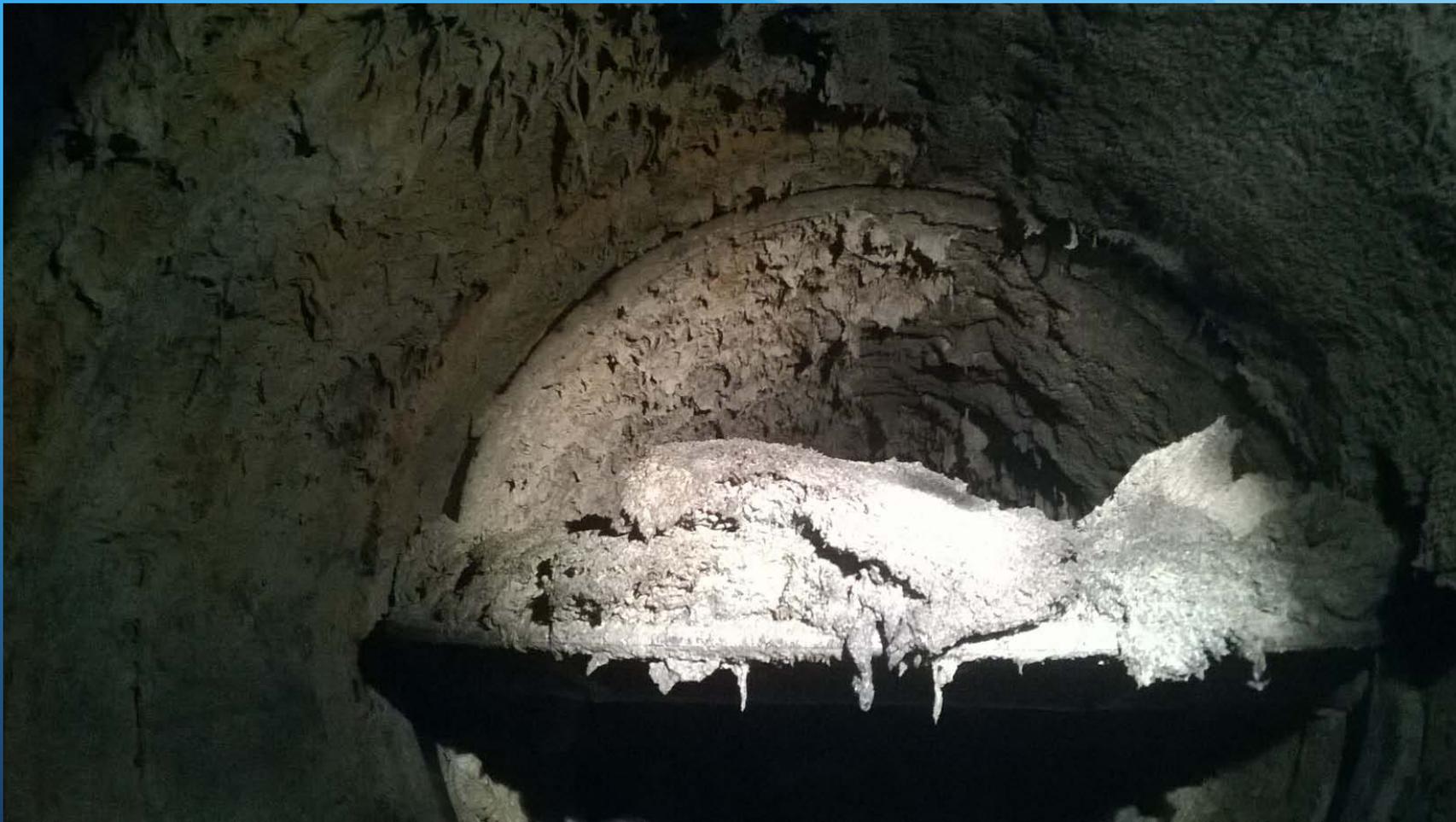


# En las columnas y aspiraciones de las bombas...



## En el interior de las tuberías...

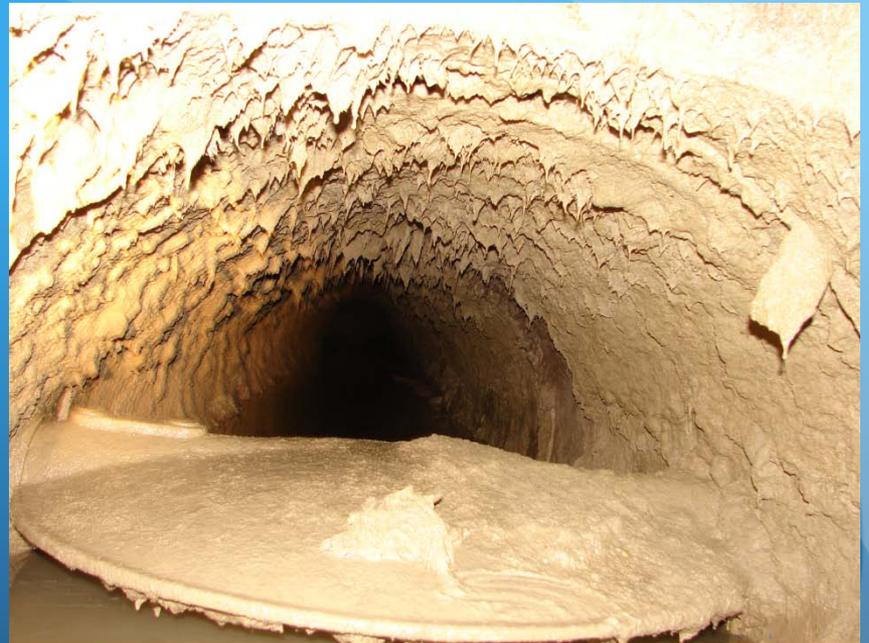




*Especies invasoras que afectan a las infraestructuras de regadío: los briozoos y la almeja asiática*

*Antonio Morales Medina*





*Especies invasoras que afectan a las infraestructuras de regadío: los briozoos y la almeja asiática*

*Antonio Morales Medina*

# En los filtros cazapiedras de los hidrantes...





E incluso en las instalaciones particulares de riego por goteo



Verano de 2010



Puesta en marcha de la instalación

Verano de 2011

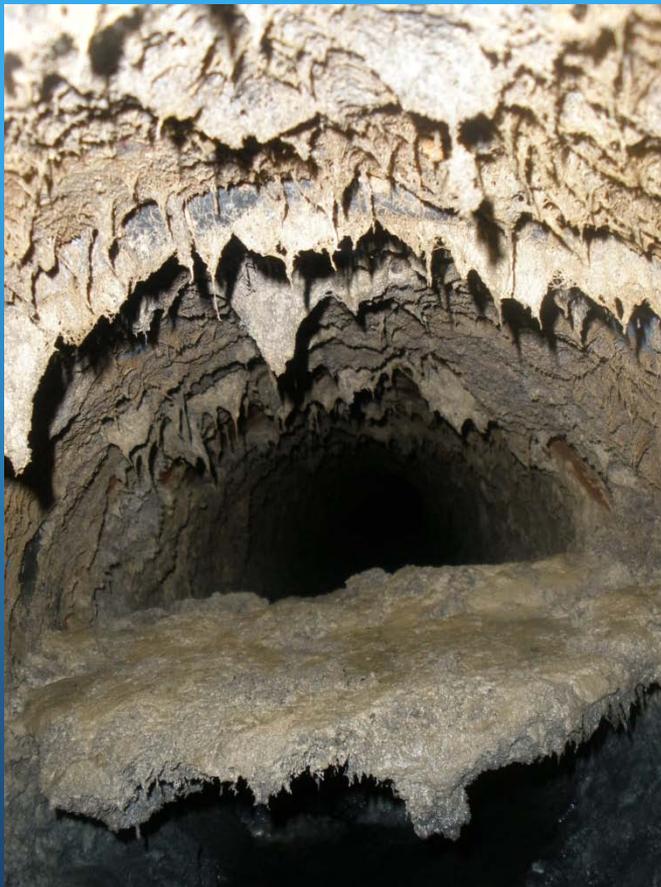


Primeras Sospechas de briozoos

Noviembre de 2011



Inspección ocular del interior de las tuberías en algunos sectores



*Especies invasoras que afectan a las infraestructuras de regadío: los briozoos y la almeja asiática*

# ¡Houston, tenemos un problema!



Verano de 2010



Puesta en marcha de la instalación

Verano de 2011



Primeras Sospechas de briozoos

Noviembre de 2011



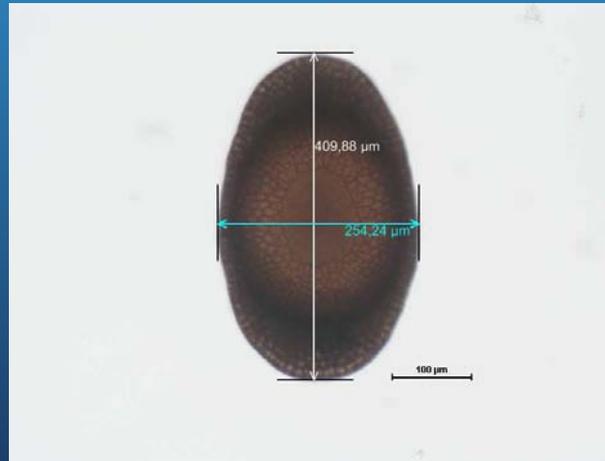
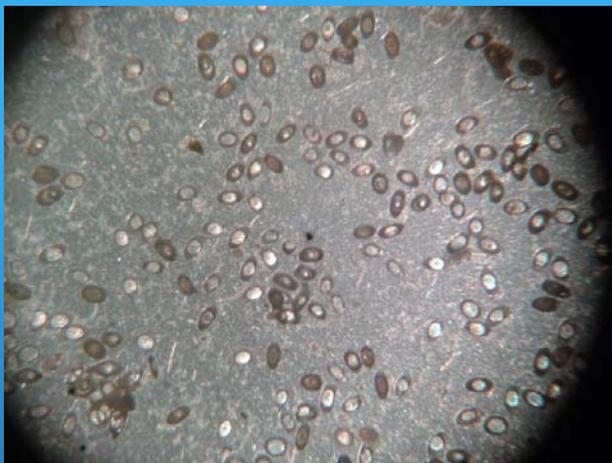
Inspección ocular del interior de las tuberías en algunos sectores

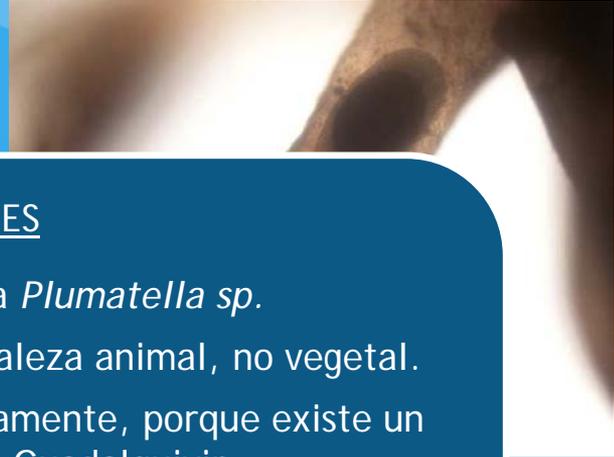
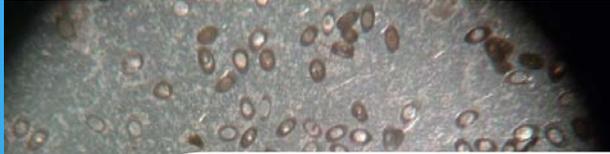
Verano de 2012



Contacto con EMASESA  
Acercamiento a la biología

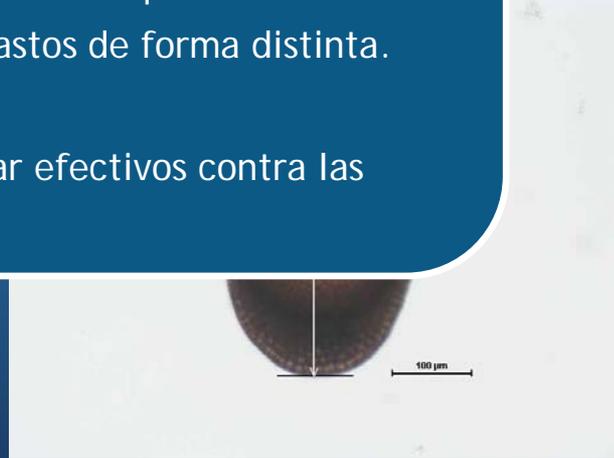
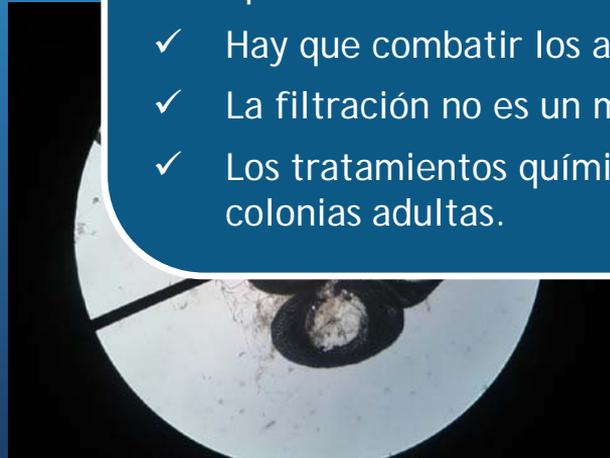






### PRIMERAS CONCLUSIONES

- ✓ El material analizado pertenece a la familia *Plumatella sp.*
- ✓ Estamos tratando con una especie de naturaleza animal, no vegetal.
- ✓ No podemos aspirar a erradicarlos completamente, porque existe un aporte constante de ellos en el agua del río Guadalquivir.
- ✓ Hay que combatir los adultos y los estatoblastos de forma distinta.
- ✓ La filtración no es un método viable.
- ✓ Los tratamientos químicos sí pueden resultar efectivos contra las colonias adultas.



Verano de 2010



Puesta en marcha de la instalación

Verano de 2011



Primeras Sospechas de briozoos

Noviembre de 2011



Inspección ocular del interior de las tuberías en algunos sectores

Verano de 2012



Contacto con EMASESA  
Acercamiento a la biología

2012 - 2014



Tratamientos químicos oxidantes

Verano 2014

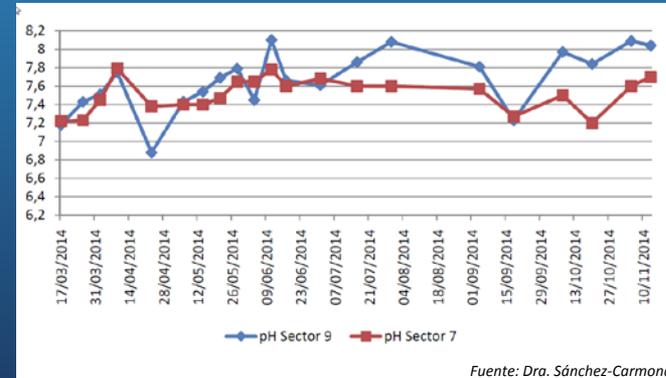
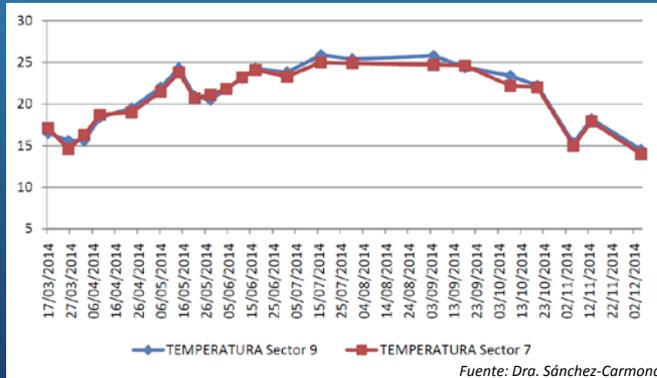


Colaboración Empresa Ultrasonidos

## Instalación de placas de PVC en dos Sectores, a distintas alturas.



## Seguimiento y control de los parámetros del agua (temperatura, pH, conductividad, turbidez)

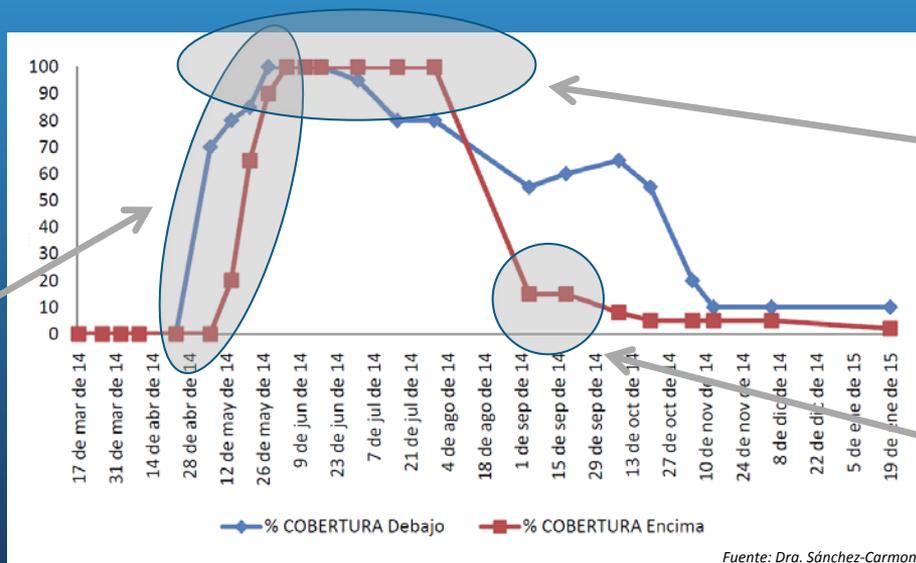




Germinación de estatoblastos desde el primer momento (Marzo - Abril)



Inicio del crecimiento de los briozoos a partir de principios de Mayo (cuando sube la temperatura)



Colonización muy rápida

Mantiene una capacidad de cobertura del 100% hasta mediados de agosto

Los briozoos mueren a partir de Septiembre

Fuente: Dra. Sánchez-Carmona



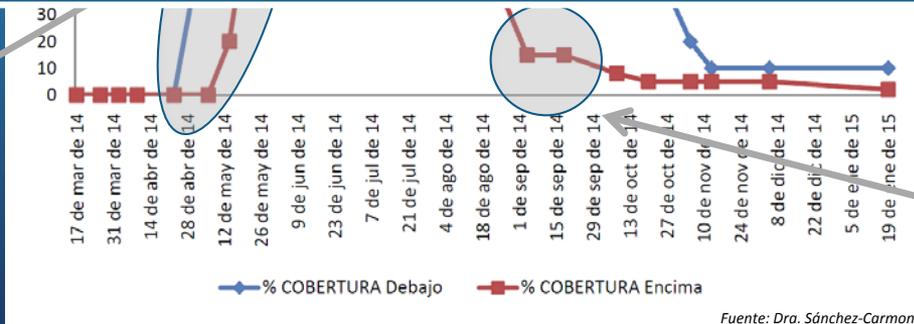
Germinación de estatoblastos desde el primer momento (Marzo - Abril)



## ALGUNAS EVIDENCIAS

- ✓ Los estatoblastos germinan en cuanto encuentran condiciones aceptables.
- ✓ Cuando sube la temperatura del agua, los briozoos inician su crecimiento.
- ✓ Durante todo el verano son capaces de colonizar el 100% de las infraestructuras.
- ✓ Mueren solos y se desprenden a finales de agosto / principios de septiembre
- ✓ Pero mueren, matando....

Colonización muy rápida



Fuente: Dra. Sánchez-Carmona

Los briozoos mueren a partir de Septiembre



### ALGUNAS EVIDENCIAS

- ✓ ....porque, al hacerlo, liberan millones de estatoblastos que soportarán las condiciones más desfavorables del invierno, para volver a germinar en la siguiente temporada.



# Y MIENTRAS TANTO, MIENTRAS VAMOS CONOCIENDO EL COMPORTAMIENTO DE LOS BRIOZOOS E INTENTANDO AVERIGUAR CÓMO COMBATIRLOS, LOS PROBLEMAS EN EL RIEGO SE MULTIPLICAN CAMPAÑA TRAS CAMPAÑA...

Limpeza manual y constante de filtros



Rotura de filtros y deterioro de los elementos de regulación



Incremento costes de mantenimiento



Pérdidas de caudal y horas de riego



Reducción de sección e incremento de pérdidas de carga



Verano de 2010



Puesta en marcha de la instalación

Verano de 2011



Primeras Sospechas de briozoos

Noviembre de 2011



Inspección ocular del interior de las tuberías en algunos sectores

Verano de 2012



Contacto con EMASESA  
Acercamiento a la biología

2012 - 2014



Tratamientos químicos oxidantes

Verano 2014



Colaboración Toscano Ultrasonidos

2014 - 2015



Limpieza interior de tuberías  
Compuestos peroxiacéticos

¿Servirían los equipos de chorro a presión utilizados en redes de saneamiento?



### TRAS LA PRIMERA PRUEBA...

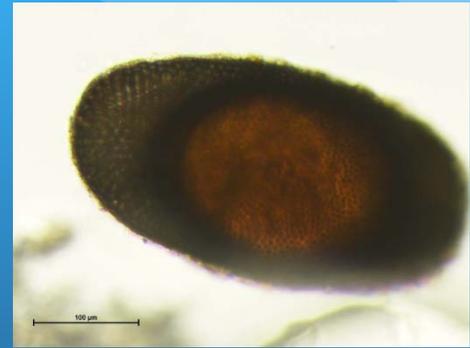
- ✓ No podían deslizarse sobre la tubería
- ✓ Alcance muy limitado de las cabezas
- ✓ No teníamos pozos de registros
- ✓ Presiones requeridas muy altas
- ✓ Necesidad de adaptación de los equipos

## Aplicación de compuestos peroxiacéticos en tuberías



## Aplicación de compuestos peroxiacéticos sobre estatoblastos

Sin aplicación de producto. Estatoblastos enteros.



Entre 50 y 100 ppm. Estatoblastos aparentemente intactos.



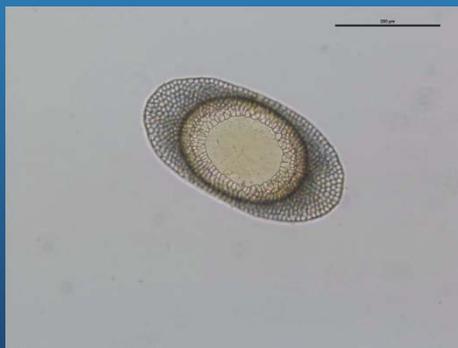
Entre 200 y 500 ppm. Estatoblastos oxidados y algunos rotos.



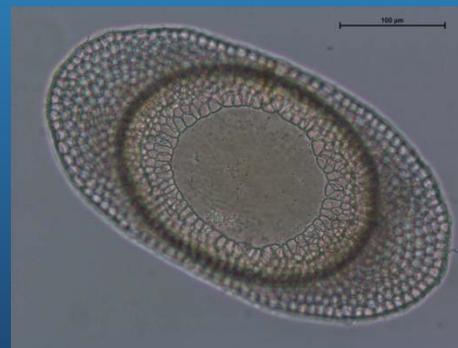
1.000 ppm. Estatoblastos abiertos y sin cápsula.



100x



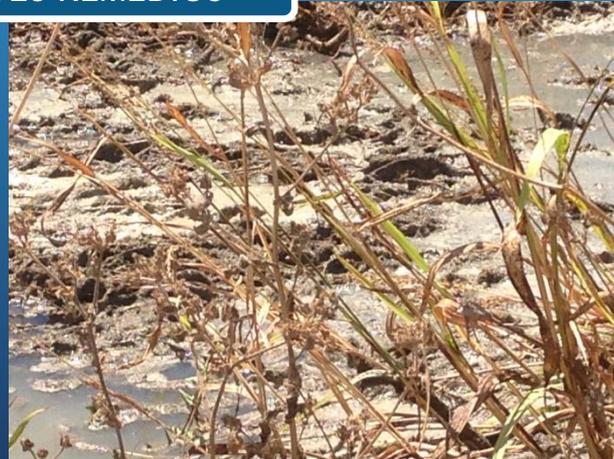
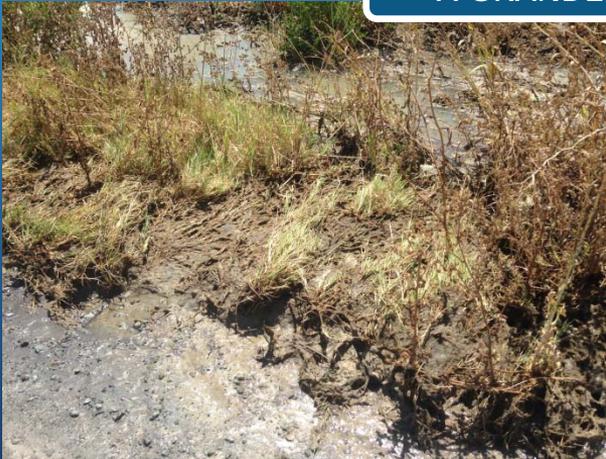
100x



200x



A GRANDES MALES, GRANDES REMEDIOS





Y POR FIN VIMOS SALIR LOS BRIOZOOS





EL PROCESO SE COMPLETA  
CON MANIOBRAS DE  
LIMPIEZA Y PURGA  
PUNTUALES EN LOS  
HIDRANTES







22/05/2015 (20,2 °C)



29/05/2015 (20,5 °C)



15/06/2015 (21,1 °C)



01/07/2015 (24,2 °C)



06/07/2015 (24,6 °C)



10/07/2015 (25,0 °C)



17/07/2015 (25,1 °C)



05/08/2015 (25,5 °C)



19/08/2015 (24,8 °C)



17/06/2016 (25,0 °C)



05/07/2016 (26,5 °C)



23/07/2016 (26,9 °C)



28/07/2016 (26,8 °C)



03/08/2016 (27,4 °C)



31/08/2016 (26,5 °C)





01/06/2016 (22,7 °C)



08/07/2016 (24,0 °C)



23/07/2016 (24,5 °C)



29/07/2016 (24,9 °C)



06/08/2016 (25,5 °C)



20/08/2016 (25,5 °C)



05/09/2016 (26,0 °C)



22/09/2016 (23,1 °C)

## VACIADO DE BALSAS



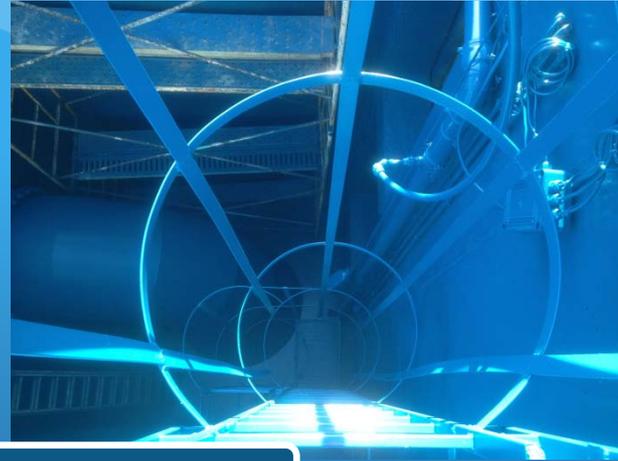
## VACIADO DE BALSAS





LIMPIEZA COMPLETA DE ARQUETAS  
RETIRADA DE BRIOZOOS Y BARRO





TRATAMIENTOS PINTURAS ANTI-FOULING

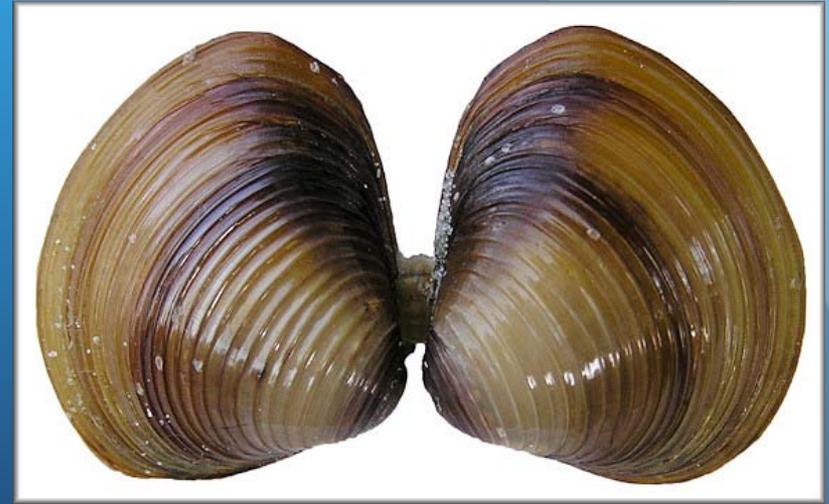




REDISEÑO DE LOS FILTROS CAZAPIEDRAS



# ALMEJA ASIÁTICA (*Corbicula Fluminea* sp.)



## LAS ALMEJAS ASIÁTICAS SON MUCHO MÁS CONOCIDAS

- ✓ Es un molusco bivalvo, originario de Asia.
- ✓ Se conocen sus devastadores efectos en prácticamente todas las cuencas de España (Ebro, Guadalquivir, Guadiana, Duero, Júcar, Segura).
- ✓ También es filtrante, por lo que le gusta la materia orgánica
- ✓ Especie hermafrodita con reproducción sexual.
- ✓ Temperatura óptima de reproducción y crecimiento rápido: 12-28 °C
- ✓ Sobreviven entre 2 °C y 37 °C
- ✓ El mayor problema que producen es la cantidad de concha generada



Las vemos sobre  
todo en el Canal  
Principal...

# En el interior de las tuberías...



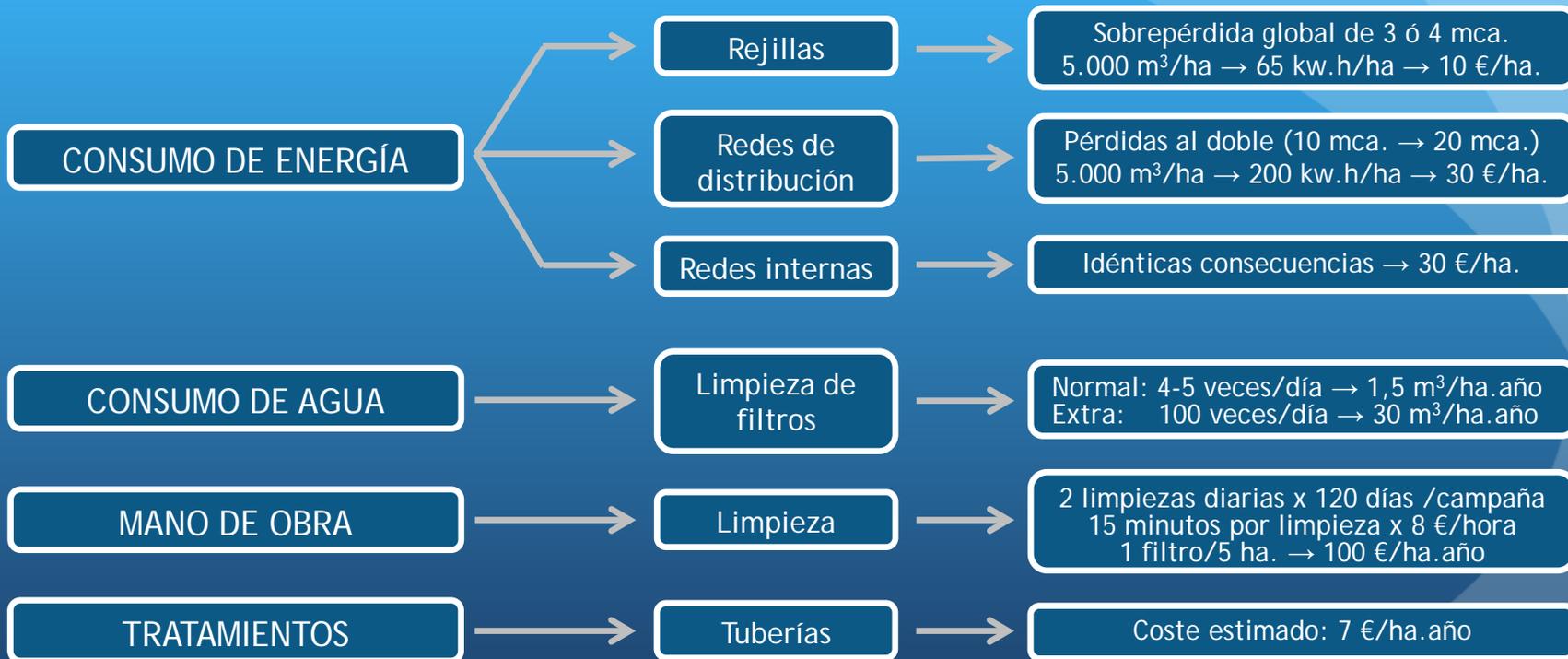
Y, por supuesto, en los filtros  
cazapiedras de los hidrantes



## ¿QUÉ HACEMOS ACTUALMENTE?



## ESTIMACIÓN DE SOBRECOSTES Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>



## ESTIMACIÓN DE SOBRECOSTES Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

### SUPERFICIE EN RIESGO DE SUFRIR DAÑOS EN LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR

Con aguas de procedencia superficial → 670.000 ha. (Agenda de Regadíos)  
Con sistemas cerrados de riego a presión → 400.000 ha. (60%)

### EXTRAPOLACIÓN DE COSTES

Sobrecostes Energéticos	30.000.000 €/año.
Sobrecostes de Mano de Obra	38.600.000 €/año.
Sobrecostes en Tratamientos	3.600.000 €/año.
Sobrecostes Totales	<u>72.200.000 €/año.</u>

### PARÁMETROS AMBIENTALES

Sobre-consumo Energía	200 GW.h/año.
Sobre-consumo Agua por limpiezas	12.000.000 m <sup>3</sup>
Sobre-emisiones Gases Efecto Invernadero	33.200 Tm. CO <sub>2</sub>

## ALGUNAS RECOMENDACIONES

- ✓ Contemplar la posibilidad de incorporar desagües de purga en el diseño de los proyectos de redes de tuberías de distribución.
- ✓ Valorar la posibilidad de duplicar ciertos elementos.
- ✓ Colocar testigos de desarrollo y crecimiento.
- ✓ Habilitar puntos de inspección del interior de la red de tuberías.
- ✓ Dotar de desagües de fondo a balsas, arquetones, depósitos, etc. para asegurar el vaciado y posibilitar el secado completo.
- ✓ Construir paredes lisas y, si es posible, tratarlas con pinturas anti-fouling.
- ✓ Informar de la presencia en cuanto se detecte.
- ✓ Hacer un seguimiento continuo y actuar a la mayor brevedad posible.

Y recordad....

ELLOS NUNCA  
DESCANSAN

