

# REFUERZO DE LAS CAPACIDADES Y COMPETENCIAS RELATIVAS A LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN ISLAS



## ISLHáGUA



União Europeia  
FEDER



Investimos no seu futuro

PROGRAMA  
MAC 2007 - 2013  
Cooperación Transnacional

Jefe de Fila:

Socios Canarias:

Socios Cabo Verde:



# Experiencia de Gran Canaria en el cumplimiento de la calidad del agua regenerada según criterios del RD 1620/2007



**Fernando Fernández Pinazo**  
J. Servicio Depuración y Distribución

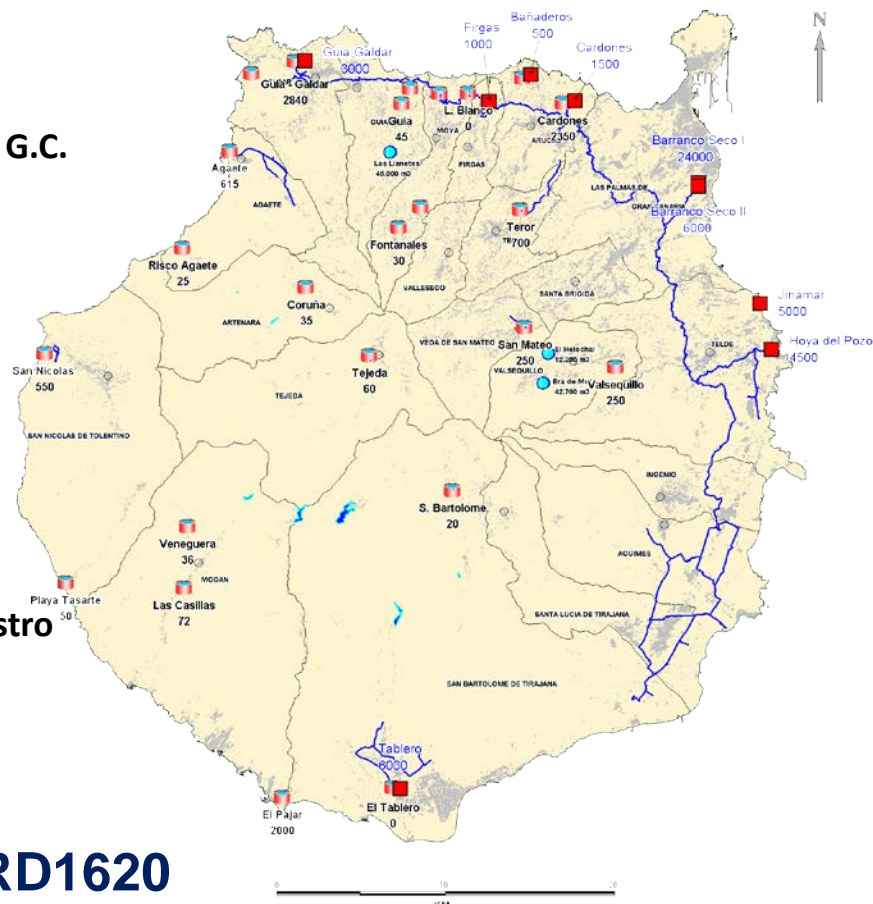
# ORIGEN DE LA REUTILIZACIÓN EN GRAN CANARIA

## ANTECEDENTES

- Directiva 91/271 – Plan Nacional S&D 1995-2005
- Consorcio Insular Aprovechamiento Aguas Depuradas de G.C.

## REUTILIZACION PREVIA AL RD1620

- Primeras reutilizaciones de los 80's
- Redes ligadas a las EDARs
- Redes de transporte en alta <vs> distribución al paso.
- Terciarios diseñados para desalación.
- Interconexión de fuentes de producción: garantía suministro
- Ausencia de Normas → Recomendaciones de usos.



**Reutilizacion GC es muy anterior al RD1620**

# Real Decreto 1620 / 2007

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)				
	NEMATODOS INTESTINALES <sup>1</sup>	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ	OTROS CRITERIOS
<b>1.- USOS URBANOS</b>					
CALIDAD 1.1: RESIDENCIAL <sup>2</sup> a) Riego de jardines privados. <sup>3</sup> b) Descarga de aparatos sanitarios. <sup>3</sup>	1 huevo/10 L	0 (UFC <sup>4</sup> /100 mL)	10 mg/L	2 UNT <sup>5</sup>	OTROS CONTAMINANTES <sup>6</sup> contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas <sup>7</sup> deberá asegurarse el respeto de las NCAs. <sup>8</sup> <i>Legionella spp.</i> 100 UFC/L (si existe riesgo de aerosolización)
CALIDAD 1.2: SERVICIOS a) Riego de zonas verdes urbanas (parques, campos deportivos y similares). <sup>9</sup> b) Baldeo de calles. <sup>9</sup> c) Sistemas contra incendios. <sup>9</sup> d) Lavado industrial de vehículos. <sup>9</sup>	1 huevo/10 L	200 UFC/100 mL	20 mg/L	10 UNT	

<b>2.- USOS AGRÍCOLAS<sup>1</sup></b>					
CALIDAD 2.1 <sup>2</sup> a) Riego de cultivos con sistema de aplicación del agua que permita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles para alimentación humana en fresco.	1 huevo/10 L	100 UFC/100 mL  Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 días <sup>3</sup> con los siguientes valores: n = 10 m = 100 UFC/100 mL M = 1.000 UFC/100 mL c = 3	20 mg/L	10 UNT	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido de aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. <i>Legionella spp.</i> 1.000 UFC/L (si existe riesgo de aerosolización) Es obligatorio llevar a cabo la detección de patógenos Presencia/Ausencia ( <i>Salmonella</i> , etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=1.000
CALIDAD 2.2 a) Riego de productos para consumo humano con sistema de aplicación de agua que no evita el contacto directo del agua regenerada con las partes comestibles, pero el consumo no es en fresco sino con un tratamiento industrial posterior. b) Riego de pastos para consumo de animales productores de leche o carne. c) Acuicultura.	1 huevo/10 L	1.000 UFC/100 mL  Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 días <sup>3</sup> con los siguientes valores: n = 10 m = 1.000 UFC/100 mL M = 10.000 UFC/100 mL c = 3	35 mg/L	No se fija límite	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. <i>Taenia saginata</i> y <i>Taenia solium</i> : 1 huevo/L (si se riegan pastos para consumo de animales productores de carne) Es obligatorio llevar a cabo detección de patógenos Presencia/Ausencia ( <i>Salmonella</i> , etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=10.000
CALIDAD 2.3 a) Riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana. b) Riego de cultivos de flores ornamentales, viveros, invernaderos sin contacto directo del agua regenerada con las producciones. c) Riego de cultivos industriales no alimentarios, viveros, forrajes ensilados, cereales y semillas oleaginosas.	1 huevo/10 L	10.000 UFC/100 mL	35 mg/L	No se fija límite	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. <i>Legionella spp.</i> 100 UFC/L



# Real Decreto 1620 / 2007

3. - USOS INDUSTRIALES					
CALIDAD 3.1 <sup>1</sup> a) Aguas de proceso y limpieza excepto en la industria alimentaria. b) Otros usos industriales.	No se fija límite	10.000 UFC/100 mL	35 mg/L	15 UNT	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs <i>Legionella spp.</i> : 100 UFC/L
c) Aguas de proceso y limpieza para uso en la industria alimentaria	1 huevo/10 L	1.000 UFC/100 mL Teniendo en cuenta un plan de muestreo a 3 clases <sup>2</sup> con los siguientes valores: n = 10 m = 1.000 UFC/100 mL M = 10.000 UFC/100 mL c = 3	35 mg/L	No se fija límite	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. <i>Legionella spp.</i> : 100 UFC/L Es obligatorio llevar a cabo detección de patógenos Presencia/Ausencia ( <i>Salmonella</i> , etc.) cuando se repita habitualmente que c=3 para M=10.000
CALIDAD 3.2 a) Torres de refrigeración y condensadores evaporativos.	1 huevo/10 L	Ausencia UFC/100 mL	5 mg/L	1 UNT	<i>Legionella spp.</i> : Ausencia UFC/L Para su autorización se requerirá: - La aprobación, por la autoridad sanitaria, del Programa específico de control de las instalaciones contemplado en el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. - Uso exclusivamente industrial y en localizaciones que no estén ubicadas en zonas urbanas ni cerca de lugares con actividad pública o comercial.

4. - USOS RECREATIVOS					
CALIDAD 4.1 <sup>1</sup> a) Riego de campos de golf.	1 huevo/10 L	200 UFC/100 mL	20 mg/L	10 UNT	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. Si el riego se aplica directamente a la zona del suelo (goteo, microaspersión) se fijan los criterios del grupo de Calidad 2.3 <i>Legionella spp.</i> 100 UFC/L (si existe riesgo de aerosolización)
CALIDAD 4.2 a) Estanques, masas de agua y caudales circulantes ornamentales, en los que está impedido el acceso del público al agua.	No se fija límite	10.000 UFC/100 mL	35 mg/L	No se fija límite	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs. P <sub>T</sub> : 2 mg P/L (en agua estancada)

# Real Decreto 1620 / 2007

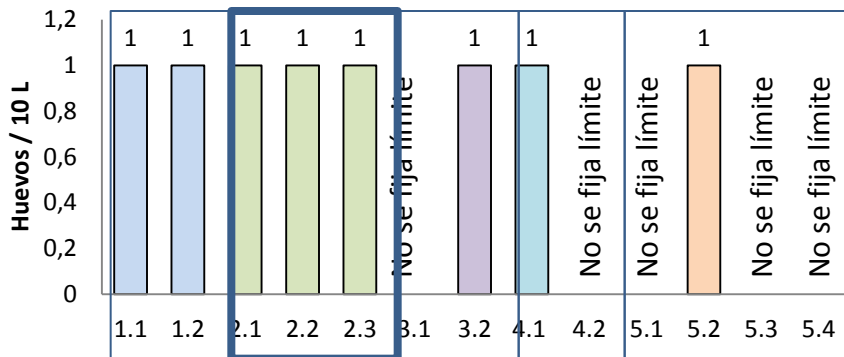
5.- USOS AMBIENTALES					
<b>CALIDAD 5.1</b> a) Recarga de acuíferos por percolación localizada a través del terreno.	No se fija límite	1.000 UFC/100 mL	35 mg/L	No se fija límite	$N_T^1$ : 10 mg N/L NO <sub>3</sub> : 25 mg NO <sub>3</sub> /L
<b>CALIDAD 5.2</b> a) Recarga de acuíferos por inyección directa.	1 huevo/10 L	0 UFC/100 mL	10 mg/L	2 UNT	Art. 257 a 259 del RD 849/1986
<b>CALIDAD 5.3</b> a) Riego de bosques, zonas verdes y de otro tipo no accesibles al público. b) Silvicultura.	No se fija límite	No se fija límite	35 mg/L	No se fija límite	OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs.
<b>CALIDAD 5.4</b> a) Otros usos ambientales (mantenimiento de humedales, caudales mínimos y similares).	La calidad mínima requerida se estudiará caso por caso				

# Real Decreto 1620 / 2007

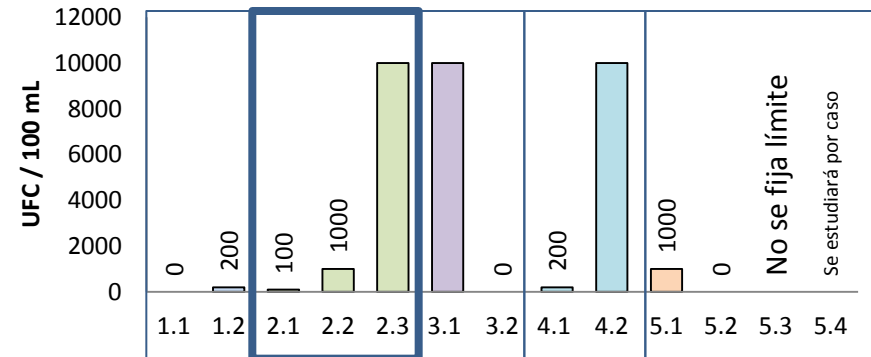
- Usos previstos del agua → Urbano, agrícola, industrial, recreativo, ambiental
- Calidades 1, 2, 3, 4 y 5

## Valores Máximos Admisibles

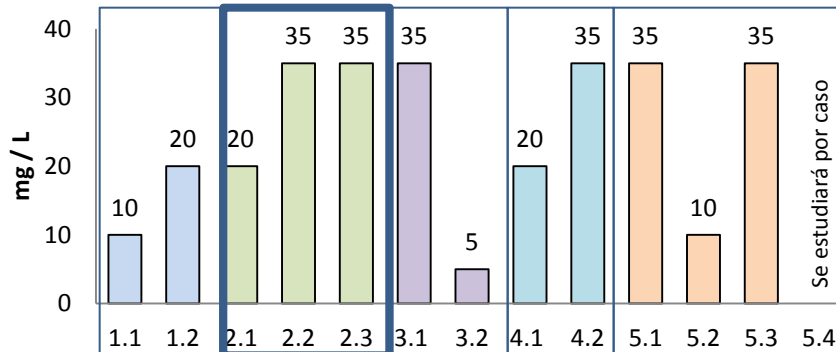
### Nemátodos Intestinales



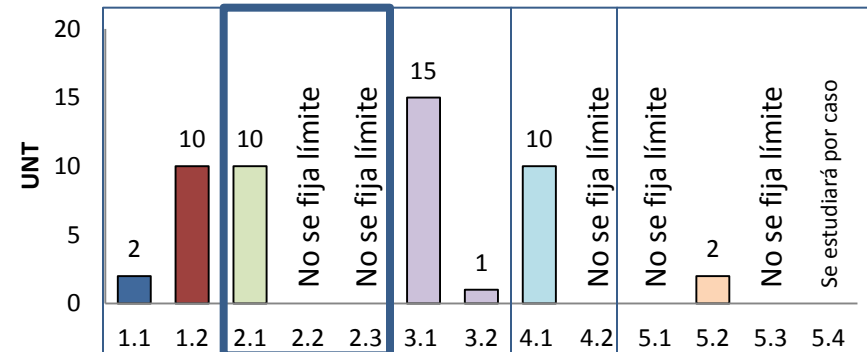
### E. Coli



### Sólidos en Suspensión



### Turbidez



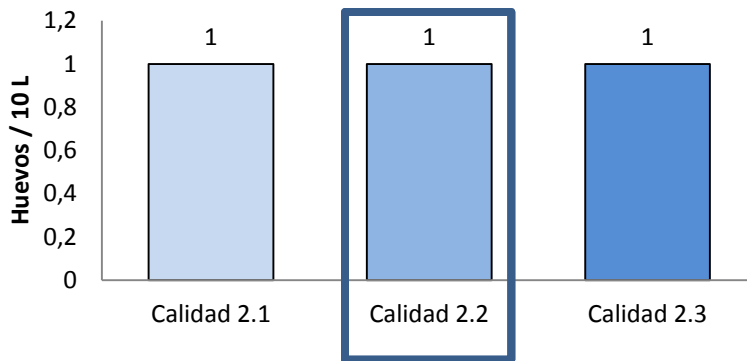
# Real Decreto 1620 / 2007

👉 Uso previsto del agua → **AGRÍCOLA**

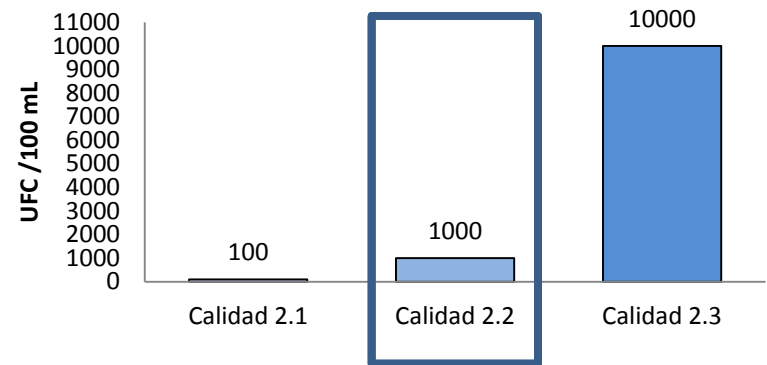
👉 Calidad **2.2**

## Valores Máximos Admisibles

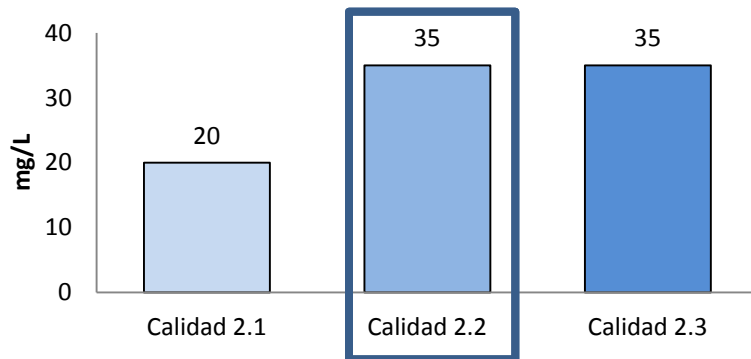
### Nemátodos Intestinales



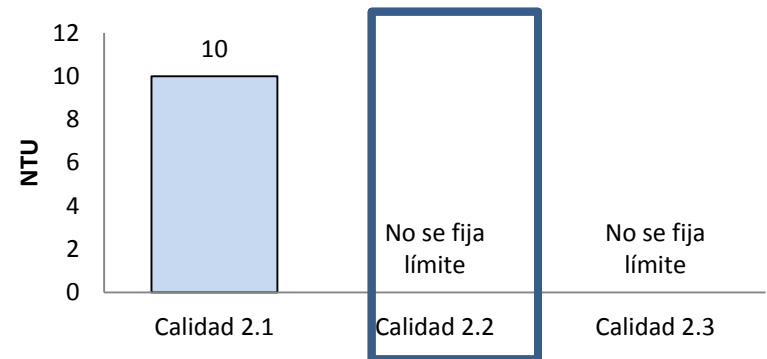
### E.Coli



### Sólidos en Suspensión



### Turbidez





# Reutilización en Gran Canaria: Programa de control

## SEMANAL

CONTROL AGUA REUTILIZADA CIAGC	
ANÁLISIS TIPO E	
Nº	Parámetros
1	E. Coli
2	Sólidos Suspensión
3	Turbidez
4	Conductividad (*)
5	<i>Legionella Spp.</i> (2.3)

## QUINCENAL

CONTROL AGUA REUTILIZADA CIAGC	
ANÁLISIS TIPO F	
Nº	Parámetros
1	Nematodos intestinales
2	<i>Taenia saginata</i> y <i>Taenia solium</i>
3	<i>Salmonella</i>

## MENSUAL

CONTROL AGUA REUTILIZADA CIAGC	
ANÁLISIS TIPO G	
Nº	Parámetros
1	Amoniaco (*)
2	Bicarbonatos (*)
3	Carbonatos (*)
4	Cloruros (*)
5	Fosfatos (*)
6	Nitratos (*)
7	Nitritos (*)
8	Potasio (*)
9	Sulfatos (*)
10	Boro (*)
11	Calcio (*)
12	Magnesio (*)
13	Sodio (*)
14	SAR (*)

## SEMESTRAL

CONTROL AGUA REUTILIZADA CIAGC	
ANÁLISIS TIPO H	
Nº	Parámetros
1	Aluminio (*)
2	Arsénico (*)
3	Berilio (*)
4	Cadmio(*)
5	Zinc (*)
6	Cobalto (*)
7	Cobre (*)
8	Cromo VI (*)
9	Fluoruro (*)
10	Hierro (*)
11	Manganeso (*)
12	Molibdeno (*)
13	Níquel (*)
14	Plomo (*)
15	Selenio (*)
16	Vanadio (*)

- 💧 16 redes de distribución
- 💧 24 puntos de muestreo
- 💧 2064 analíticas / año
- 💧 9984 parametros / año

# Reutilización en Gran Canaria

## 1. Distribución Agaete

- 1.1. Depósito de distribución en EDAR
- 1.2. Depósito de Troya

## 2. Distribución Bañaderos

- 2.1. Depósito de distribución en Terciario

## 3. Distribución Cardones

- 3.1. Depósito de distribución en Terciario

## 4. Distribución Firgas

- 4.1. Depósito de distribución en EDAR

## 5. Distribución El Tablero

- 5.1. Depósito de distribución en EDAR

## 6. Distribución San Mateo

- 6.1. Depósito de distribución en EDAR

## 7. Distribución Valsequillo

- 7.1. Depósito de distribución en EDAR

## 8. Distribución La Aldea

- 8.1. Depósito de Las Marciegas

## 9. Distribución Teror

- 9.1. Depósito de distribución en EDAR
- 9.2. Balsa de distribución 1 en Mirafior
- 9.3. Balsa de distribución 2 en Mirafior

## 10. Distribución Guía - Gáldar

- 10.1. Depósito de Terciario

## 11. Distribución Cabo Verde

- 11.1. Depósito de Cabo Verde

## 12. Terciario Bco. Seco

- 12.1. Depósito de distribución en Terciario

## 13. Distribución Jinámar

- 13.1. Depósito de distribución en EDAR

## 14. Red Tafira - Centro

- 14.1. Depósito de distribución Los Frailes

## 15. Red Las Palmas - Sur

- 15.1. Depósito de distribución Dermatológico
- 15.2. Depósito de distribución Cementerio
- 15.3. Depósito de distribución Cabezo
- 15.4. Balsa de distribución Corralillos
- 15.5. Depósito Arinaga/Los Vélez

## 16. Red Las Palmas - Norte

- 16.1. Depósito de distribución Universidad
- 16.2. Depósito Llano Grande

# Redes de distribución analizadas

## AGAETE:

- Dep. EDAR
- Dep. Troya

## CARDONES:

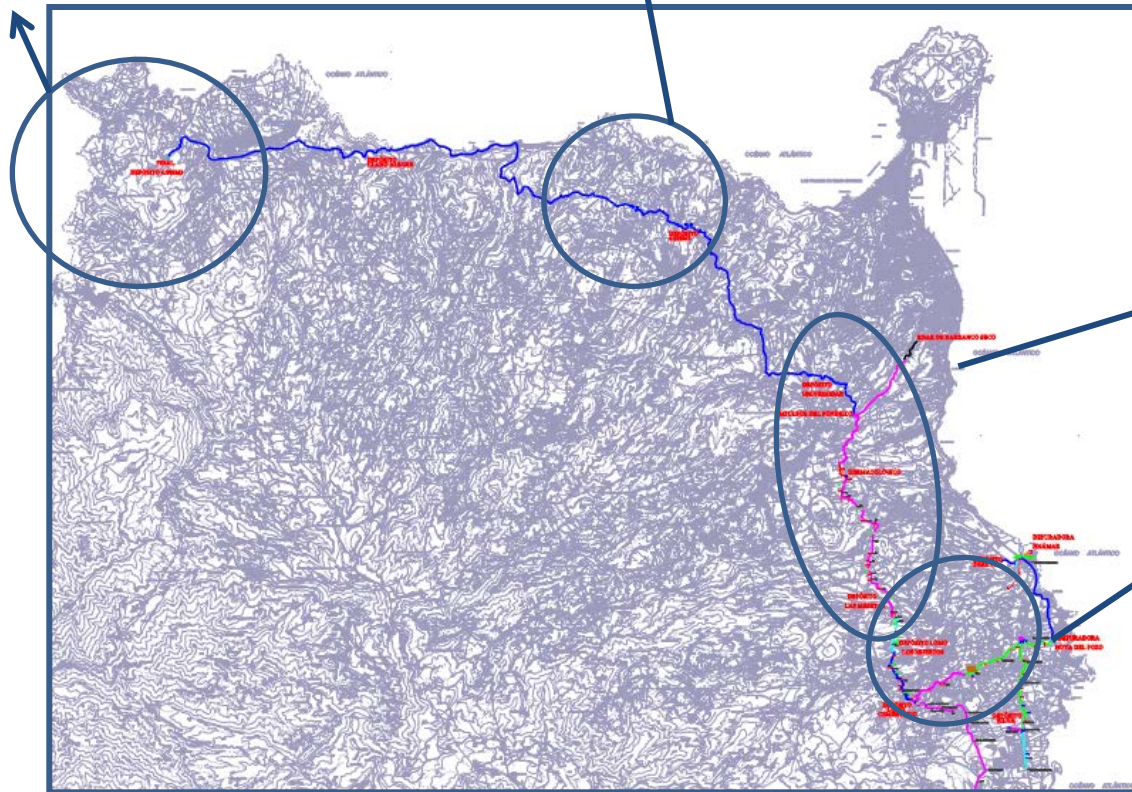
- Dep. Terciario

## LPA -SUR:

- Dep. Terciario Bco. Seco
- Dep. Dermatológico
- Dep. Cementerio
- Dep. Silva
- Dep. Los Velez

## ARINAGA:

- Dep. Terciario
- Dep. Cabezo
- Dep. Los Velez

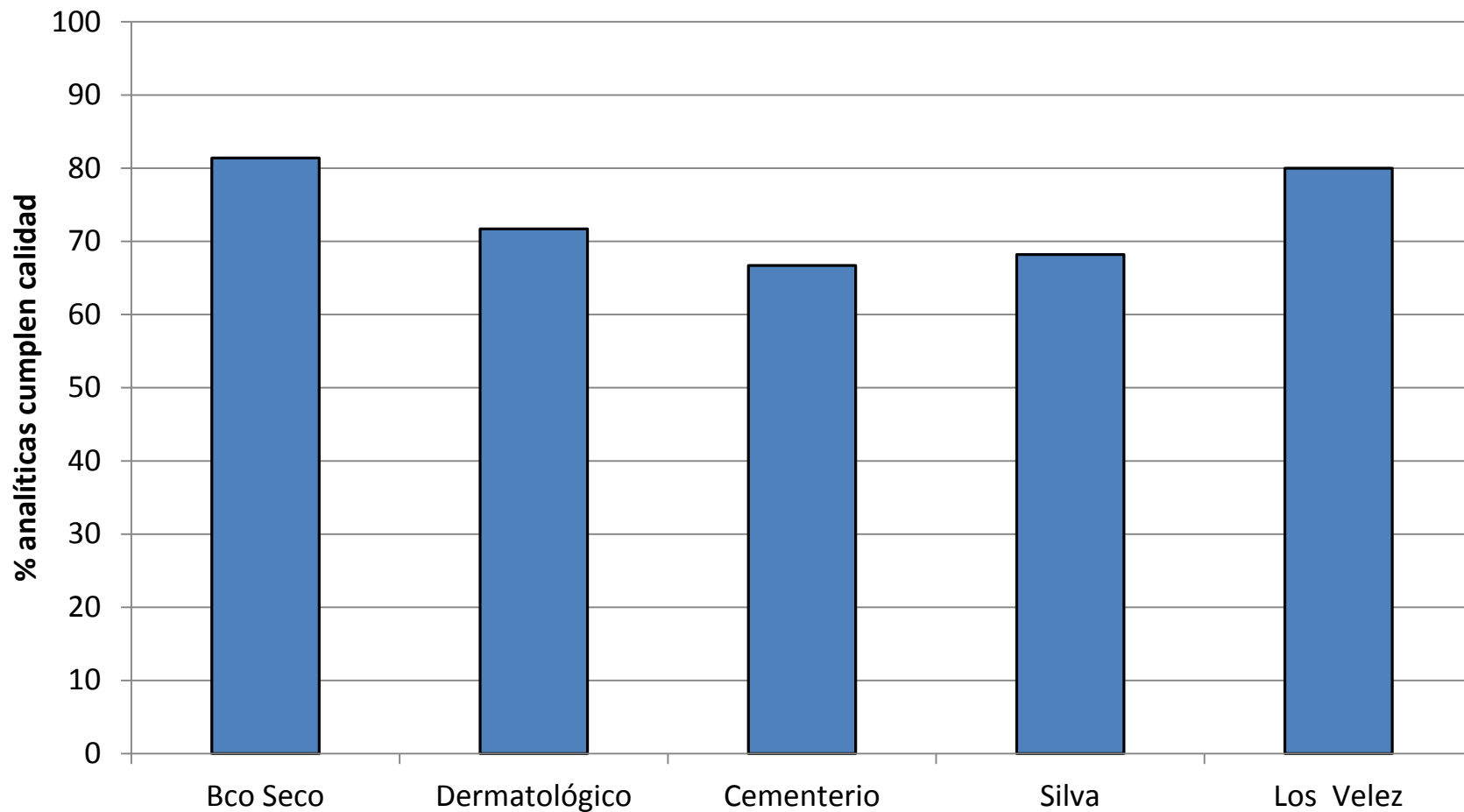


# Datos

- Período estudiado: agosto 2013 – diciembre 2014
- Frecuencia de las analíticas: - semanal para E.Coli, turbidez y SS.  
- quincenal para nemátodos
- Total de muestras: (64 semanas) 537 muestras
- Total de parametros determinados: 1899
- Otros parámetros con fines agronómicos no considerados: 802

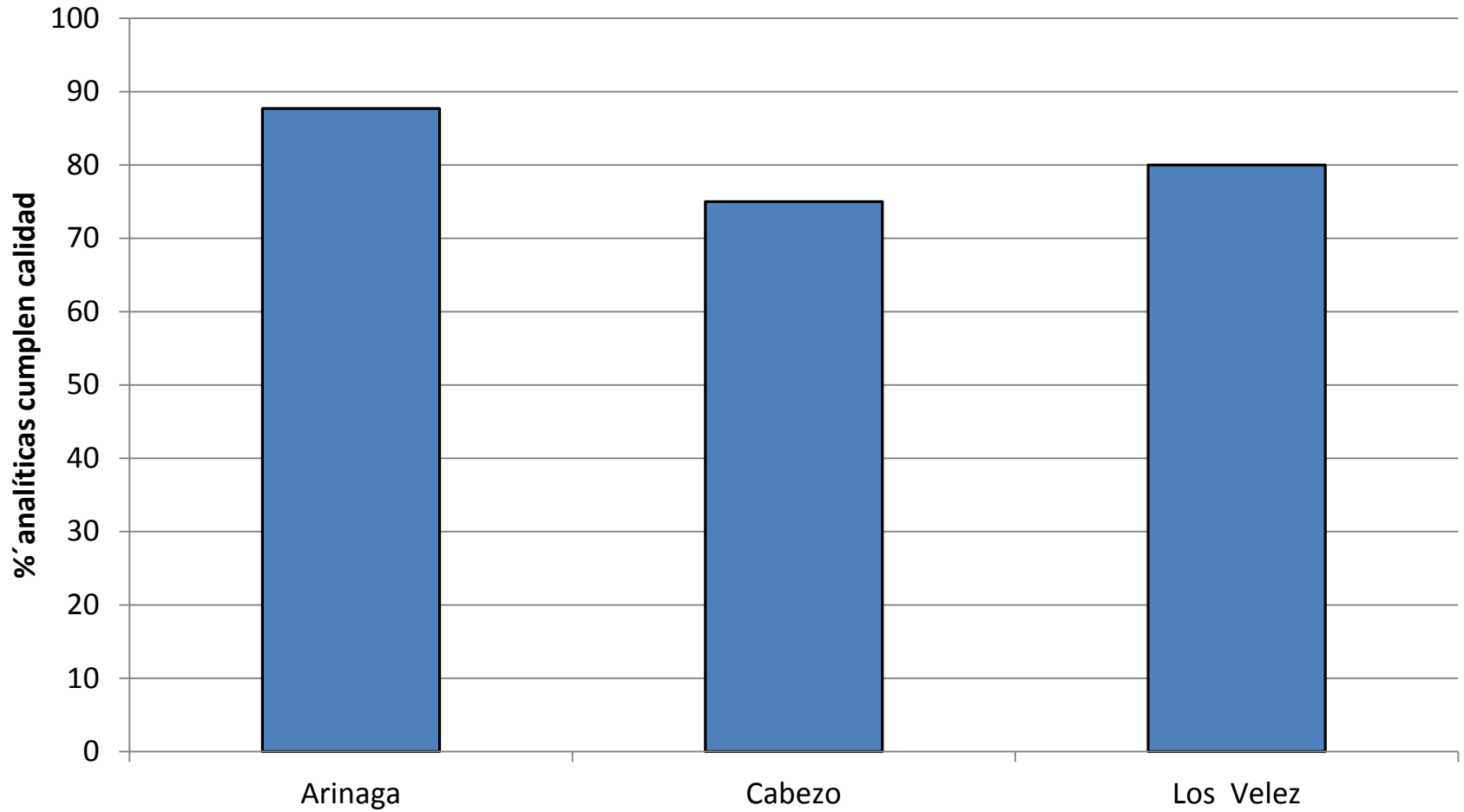
# Cumplimiento RD1620/2007 (I)

## Red LPA - SUR



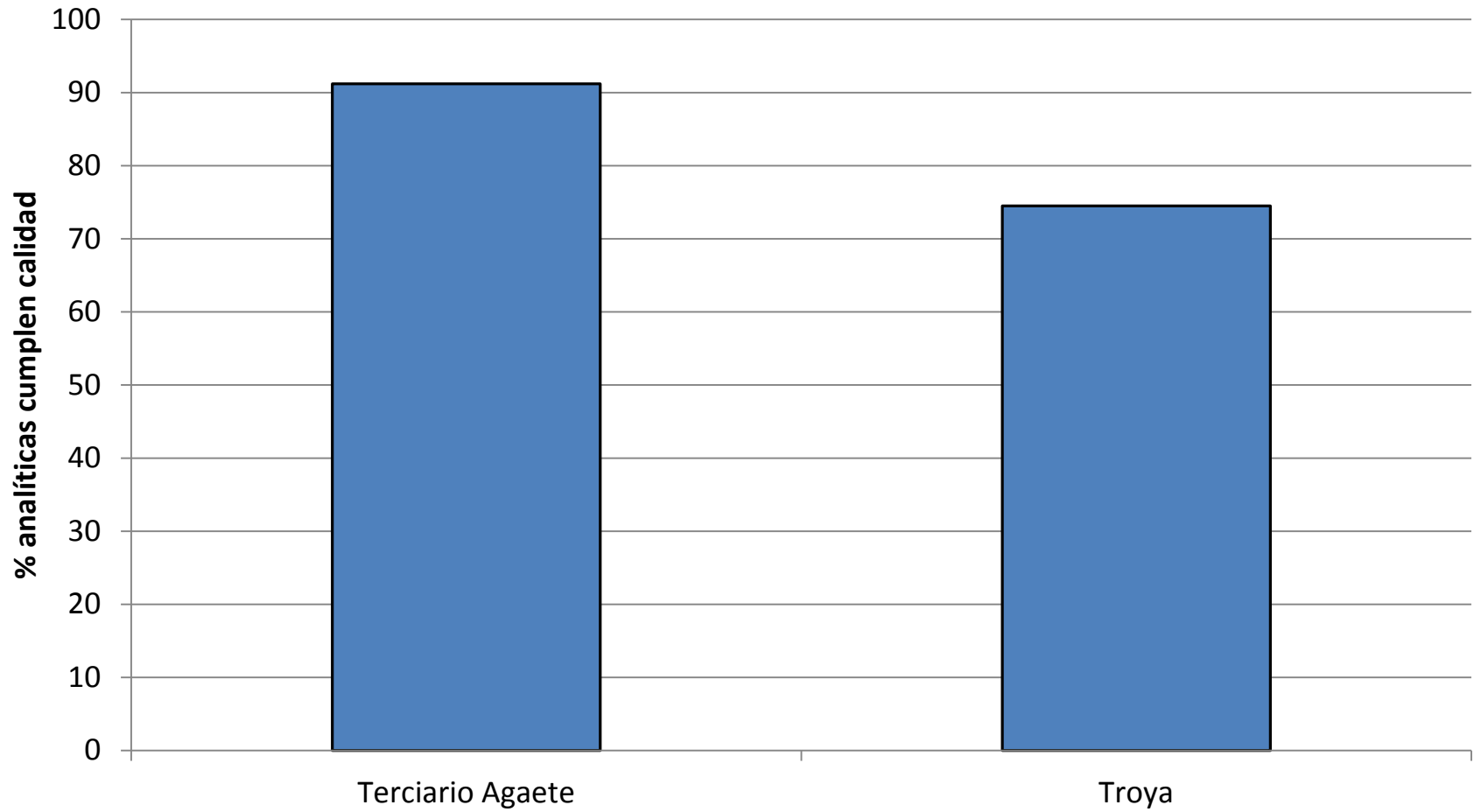
# Cumplimiento RD1620/2007 (II)

## Evolución calidad Red Arinaga



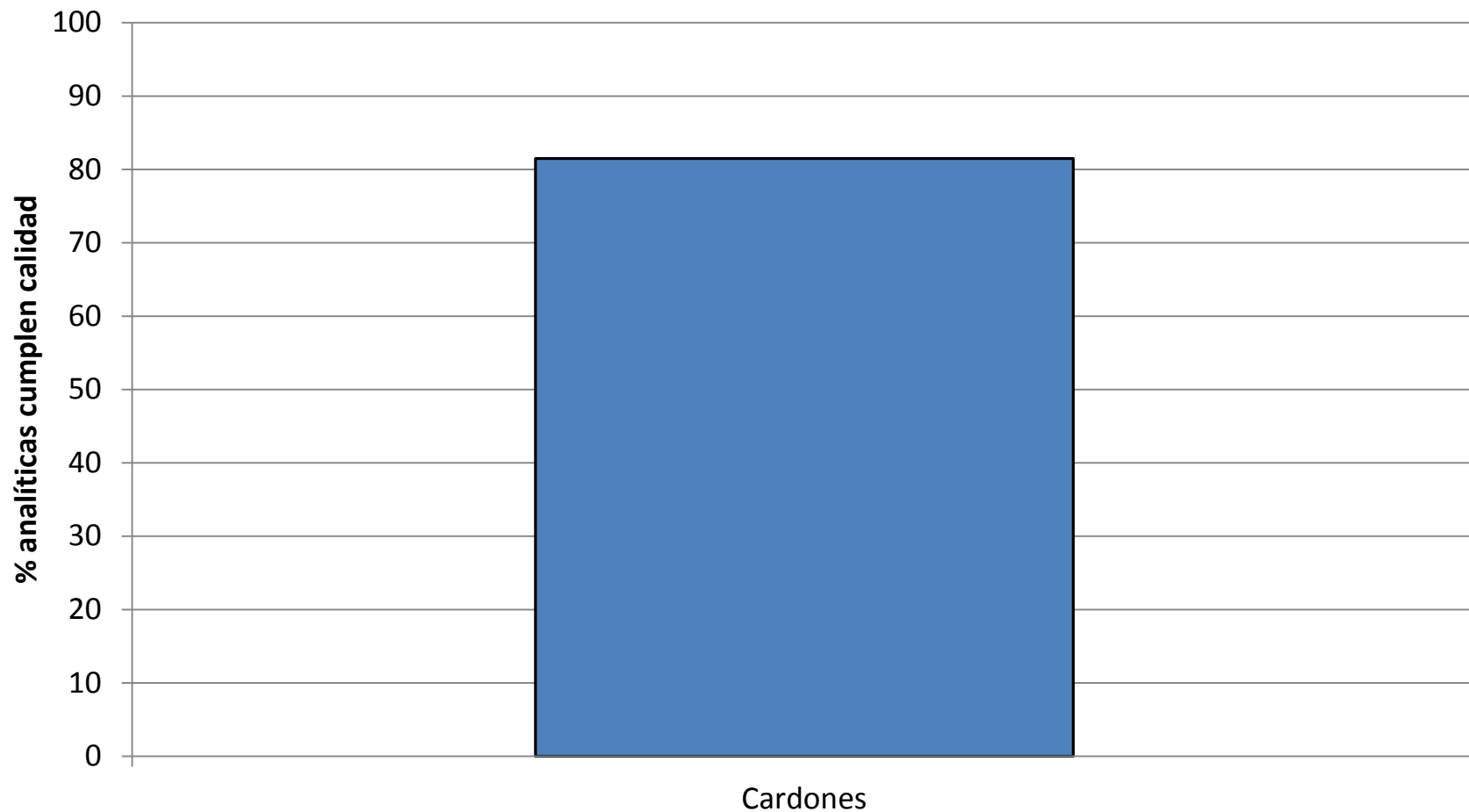
# Cumplimiento RD1620/2007 (III)

## Red Agaete



# Cumplimiento RD1620/2007 (IV)

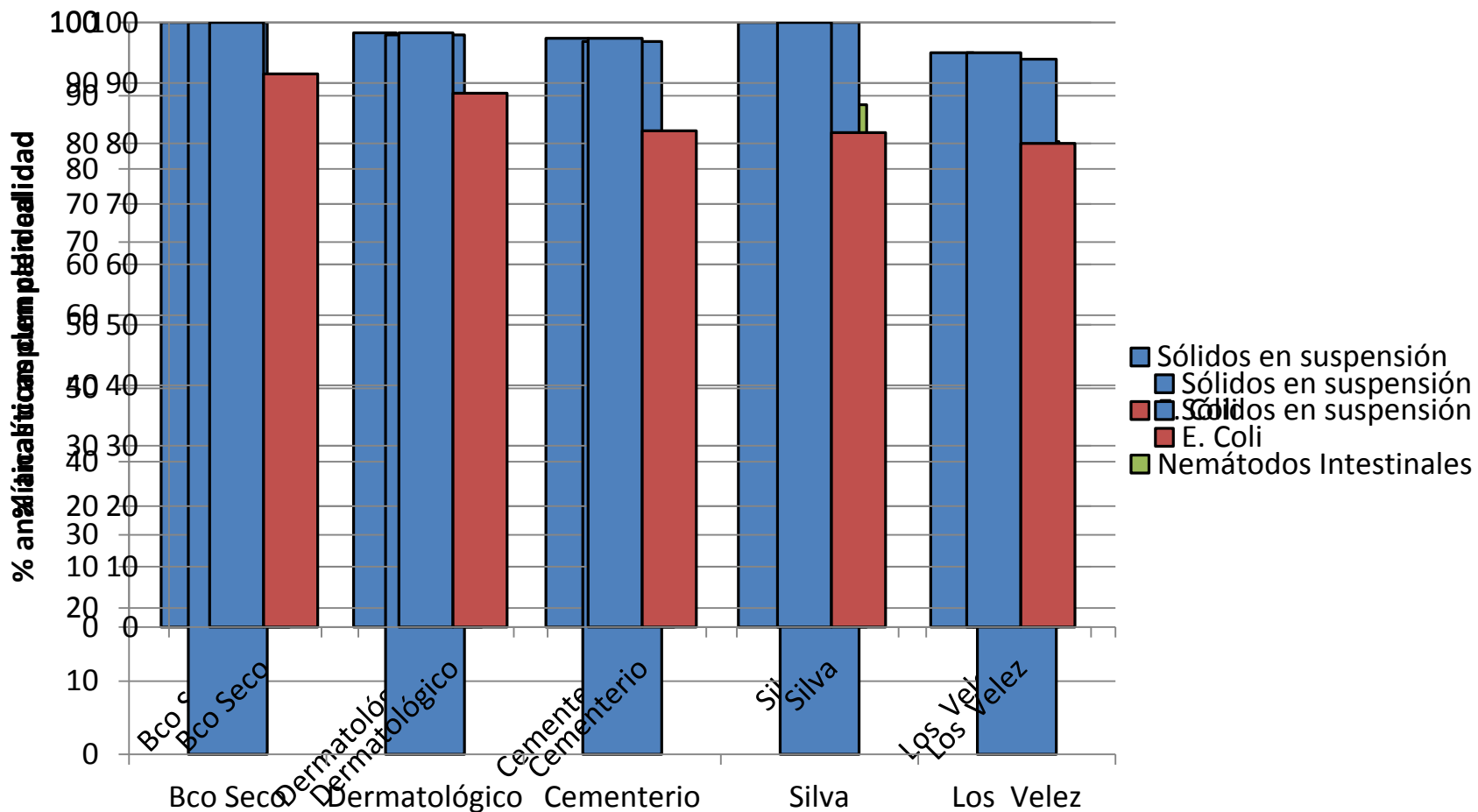
## Red Cardones





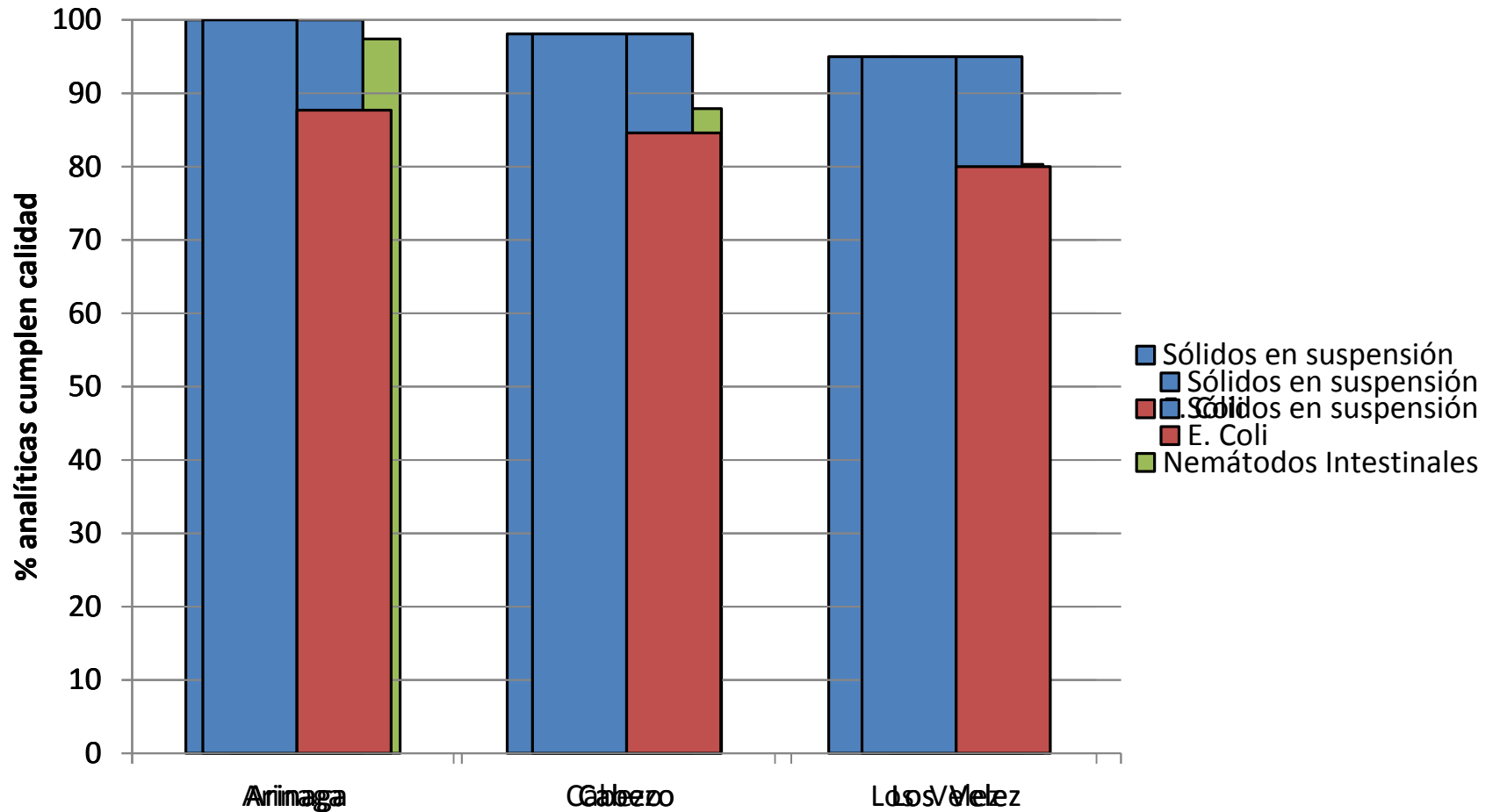
# Cumplimiento RD1620/2007 por parámetros (I)

## Red LPA - SUR



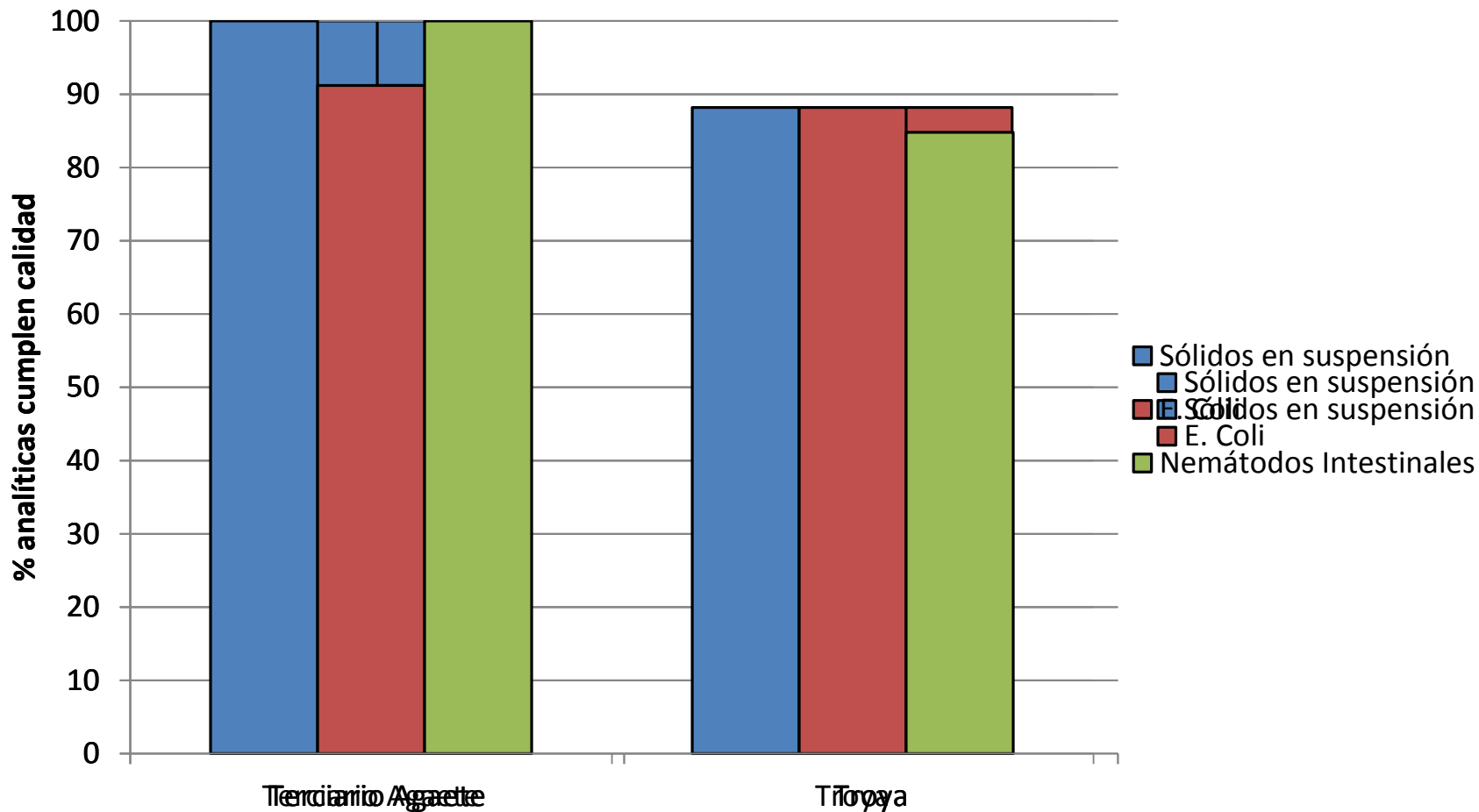
# Cumplimiento RD1620/2007 por parámetros (II)

## Red Arinaga



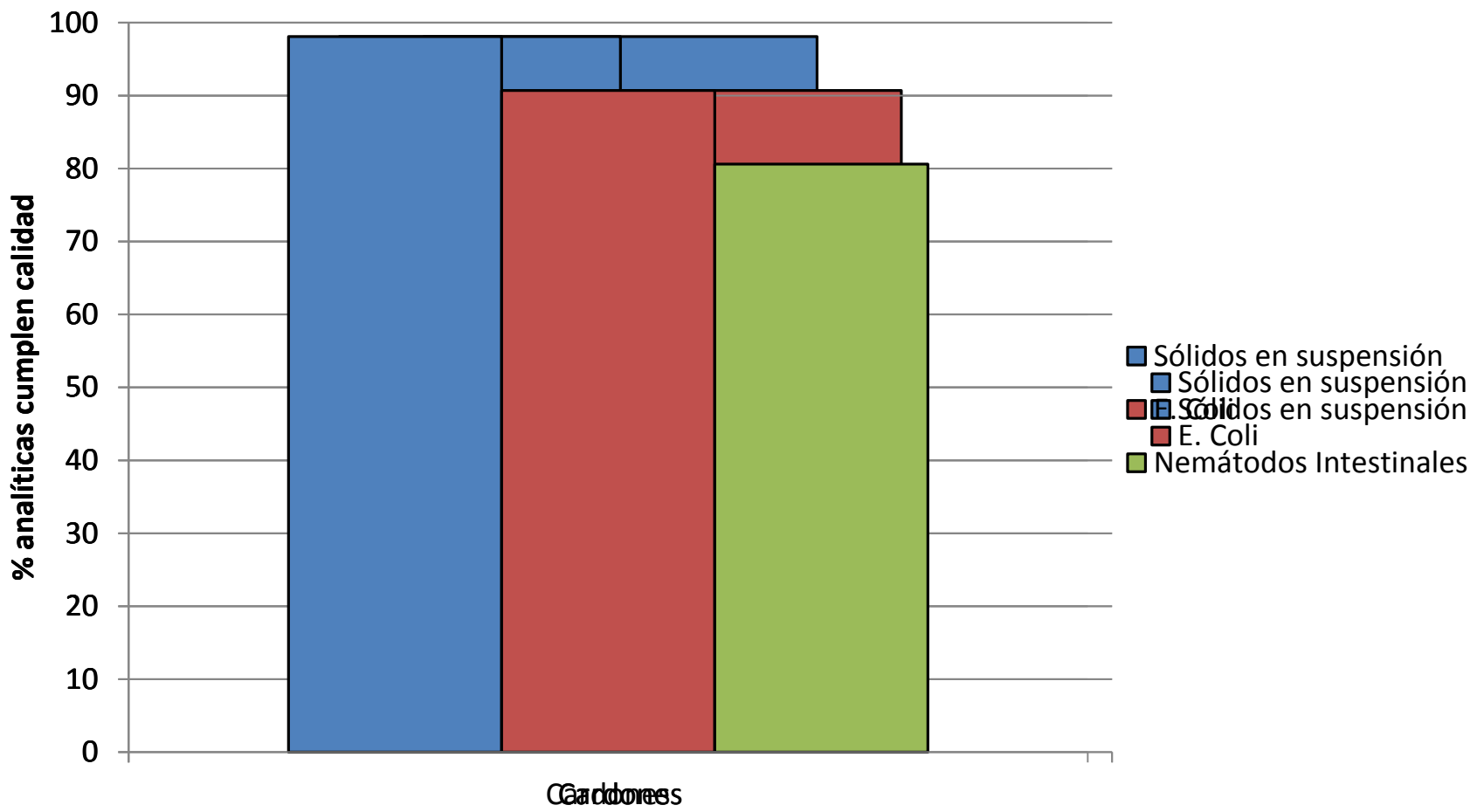
# Cumplimiento RD1620/2007 por parámetros (III)

## Red Agaete



# Cumplimiento RD1620/2007 por parámetros (IV)

## Cardones



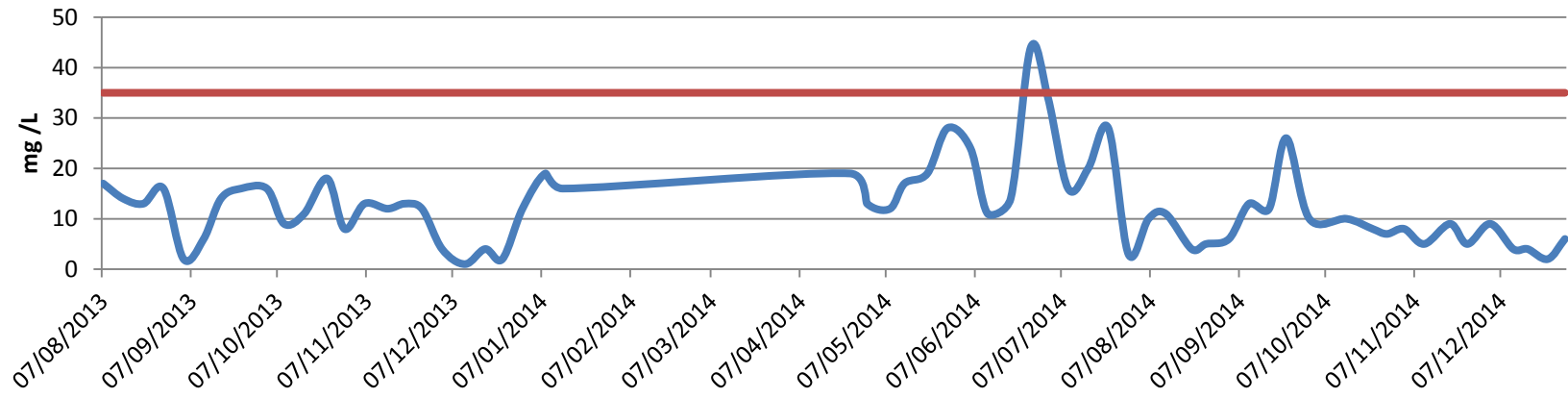
# Tecnología de reutilización

- 🔹 Agaete → Membranas sumergidas (MBR)
- 🔹 Arinaga → Decantación Lamelar + filtración + ósmosis
- 🔹 Barranco Seco → Dual-Sand + Ultrafiltración + EDR
- 🔹 Cardones → Físico – Químico + filtración + EDR

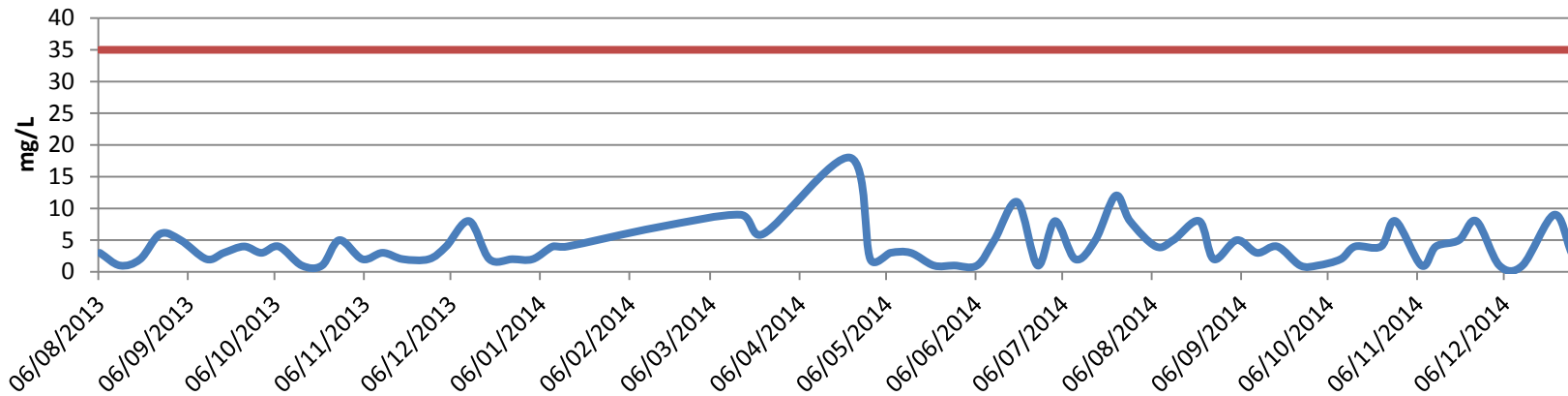


# Comparación SS(mg/l) por tecnología de Tratamiento

## Terciario Cardones: Físico – Químico + EDR

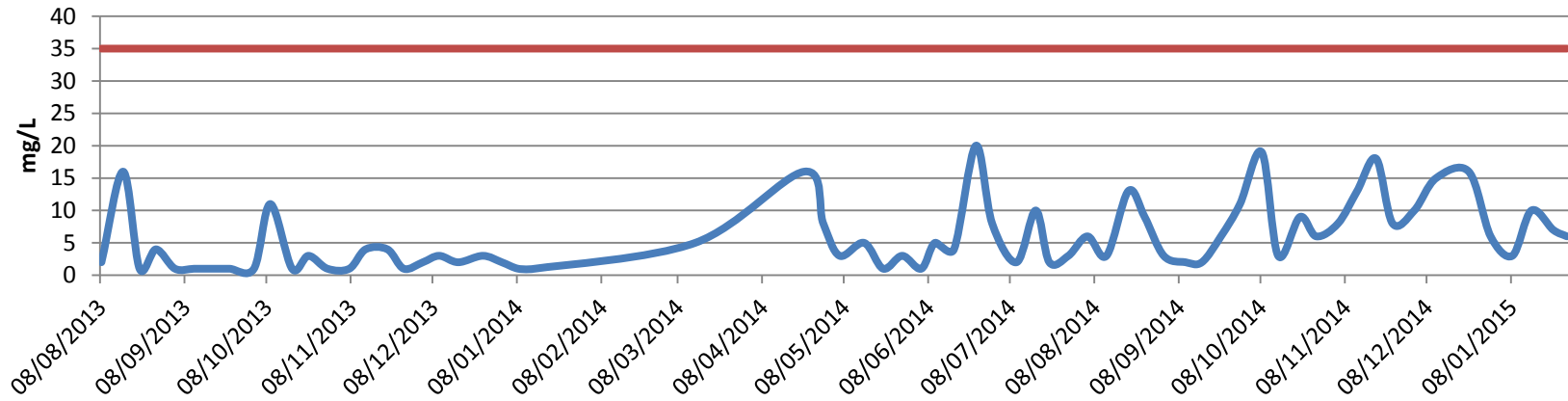


## EDAR Agaete: Membranas sumergidas (MBR)

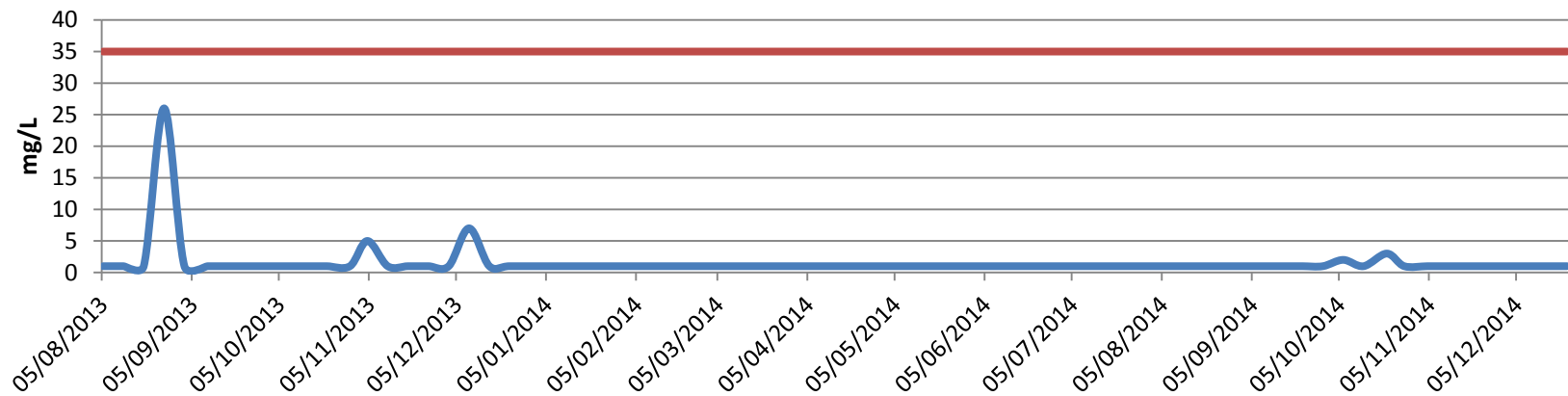


# Comparación SS(mg/l) por tecnología de Tratamiento

## Terciario Barranco Seco: Ultrafiltración + EDR



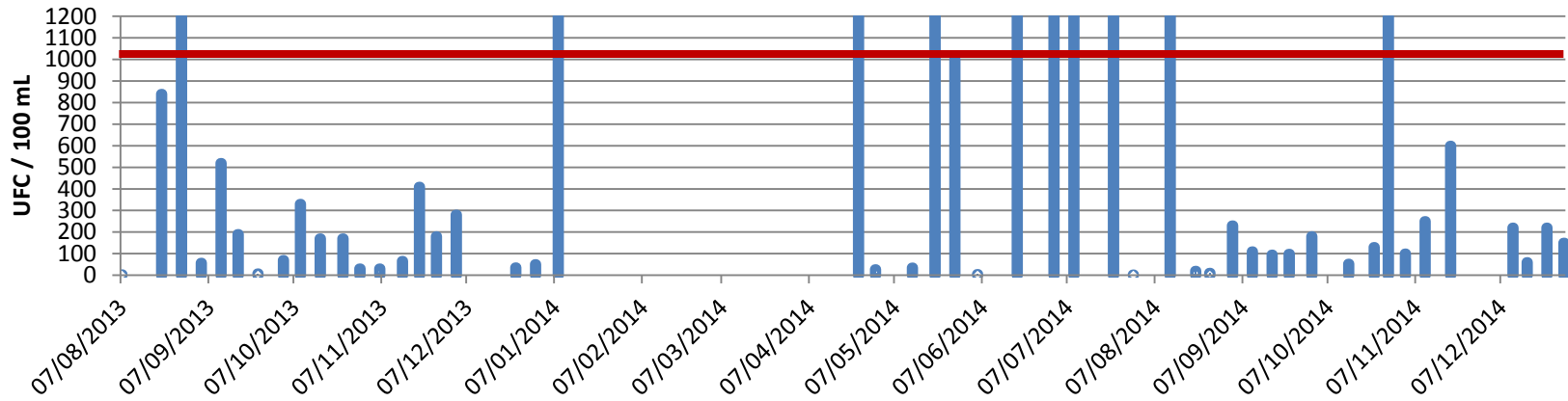
## Terciario Arinaga: Lamelar + ósmosis



# Comparación E. Coli por tecnología de Tratamiento

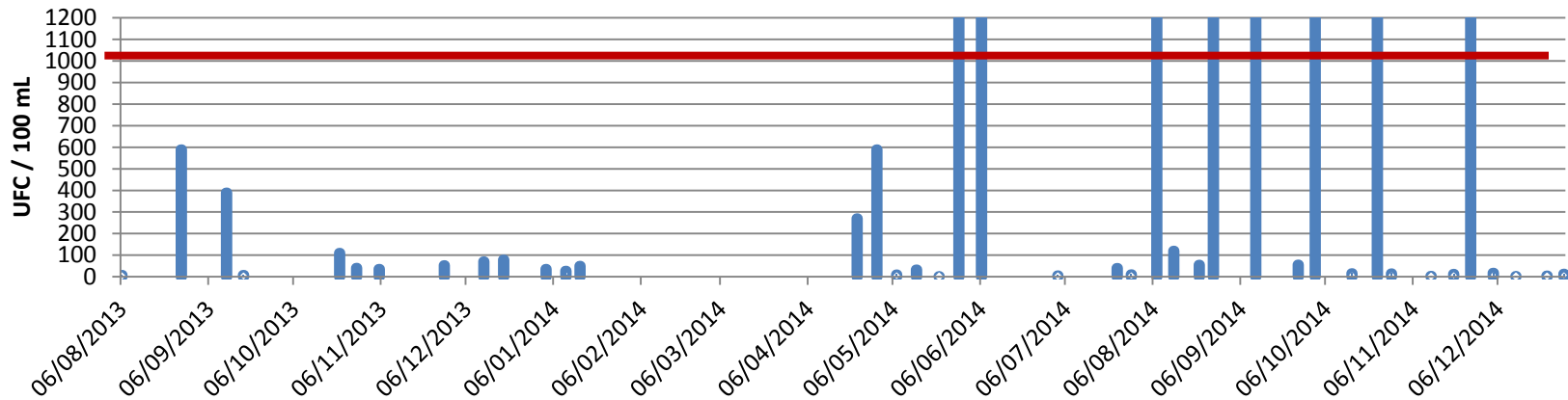
n = 10	n = 60
m = 1.000 UFC / 100 ml	
M = 10.000 UFC / 100 ml	c = 10
c = 3	

## Terciario Cardones: Físico – Químico + EDR



n = 10	n = 60
m = 1.000 UFC / 100 ml	
M = 10.000 UFC / 100 ml	c = 8
c = 3	

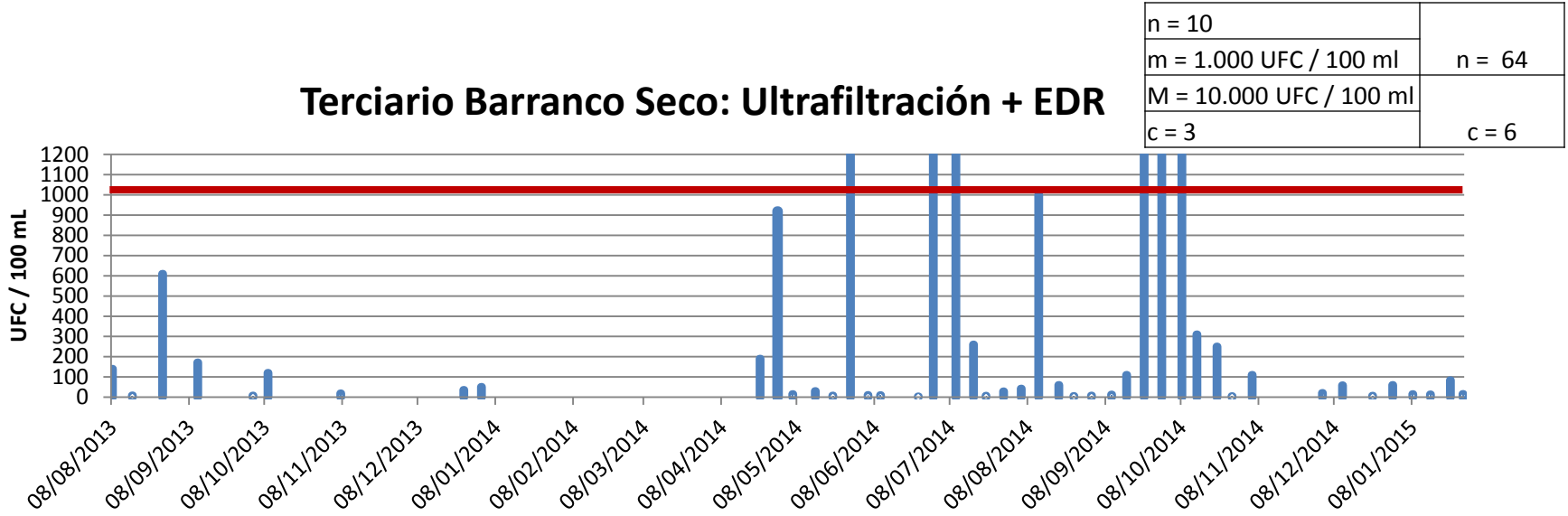
## EDAR Agaete: Membranas sumergidas (MBR)



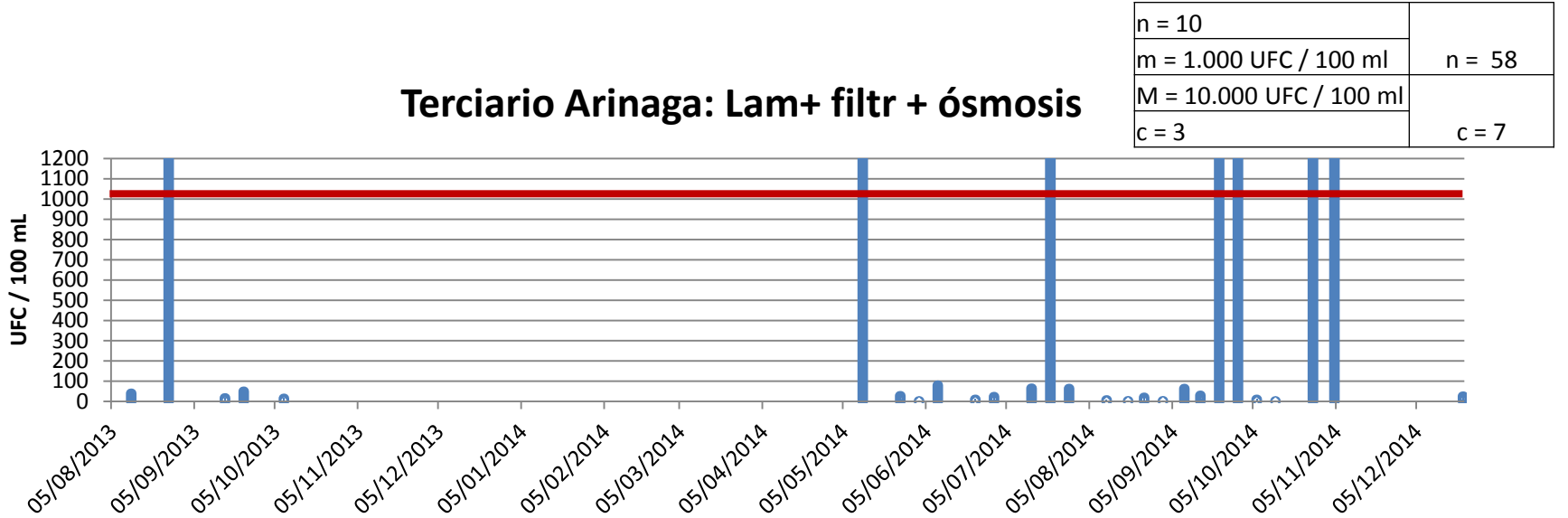


# Comparación E. Coli por tecnología de Tratamiento

## Terciario Barranco Seco: Ultrafiltración + EDR

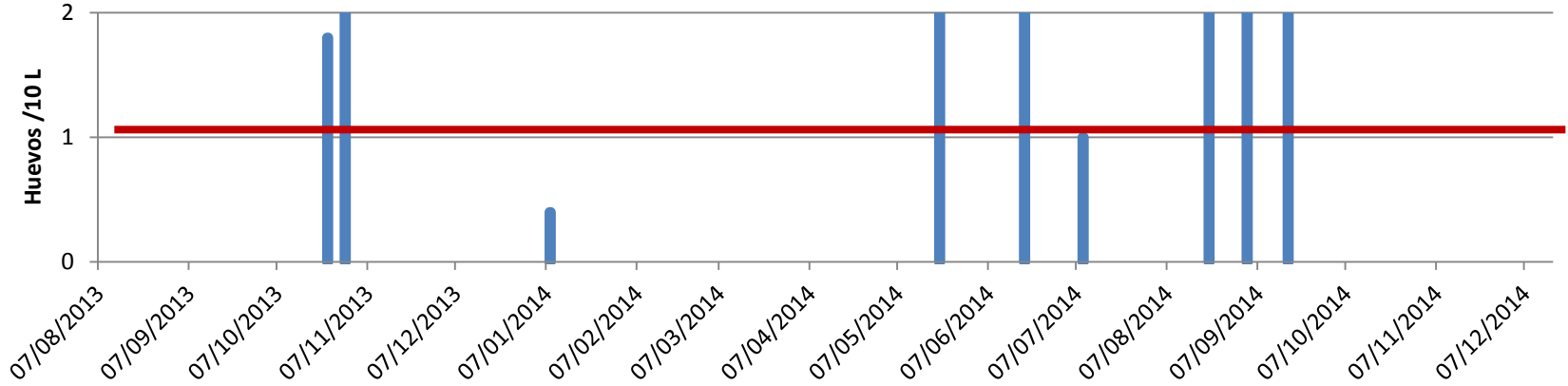


## Terciario Arinaga: Lam+ filtr + ósmosis

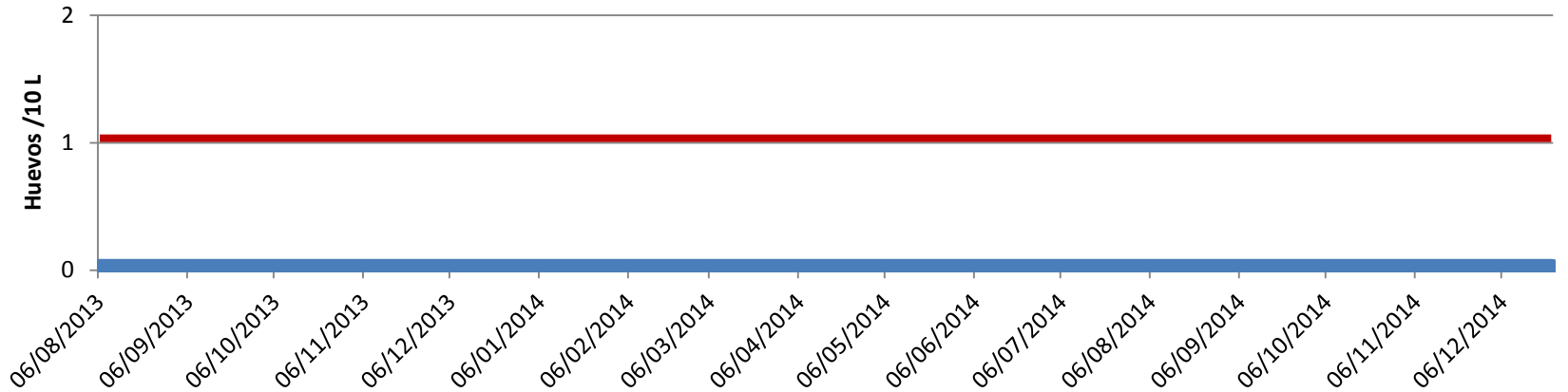


# Comparación Nemátodos Intestinales por tecnología de Tratamiento

## Terciario Cardones: Físico – Químico + EDR

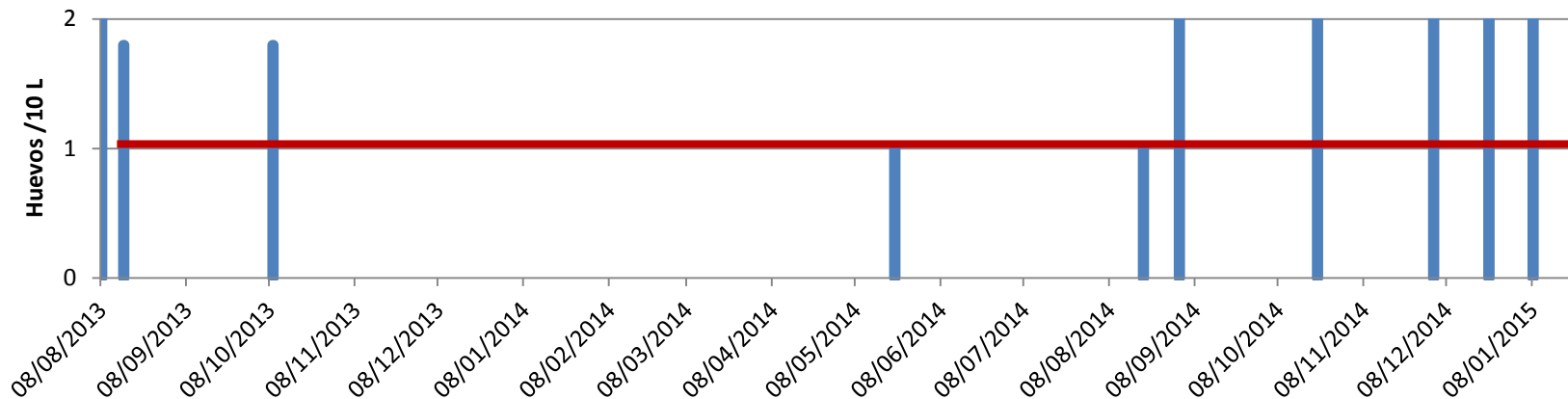


## EDAR Agaete: Membranas sumergidas (MBR)

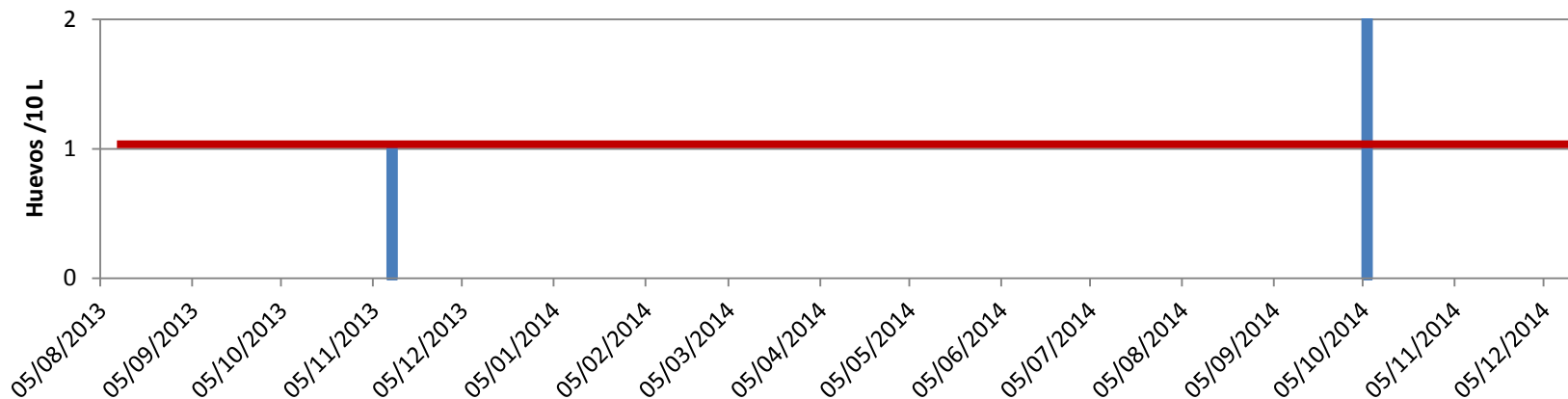


# Comparación Nemátodos Intestinales por tecnología de Tratamiento

## Terciario Barranco Seco: Ultrafiltración + EDR



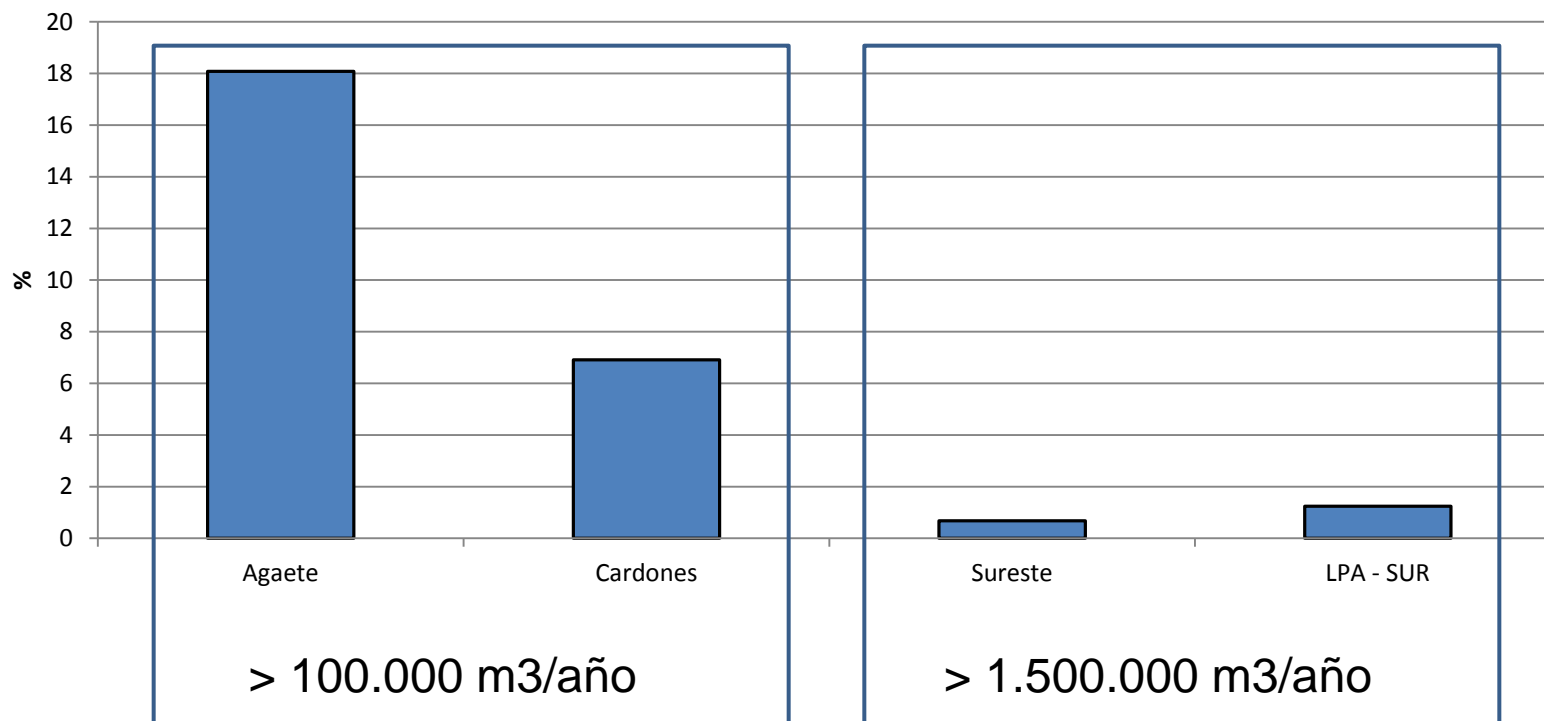
## Terciario Arinaga: Lamelar + ósmosis



# Repercusión del coste analítico sobre el precio del agua

	Agate	Cardones	Sureste	LPA - SUR
Coste analítica (€/m3)	0,045	0,028	0,003	0,005
Precio venta agua (€/m3)	0,25	0,41	0,48	0,41
Repercusión (%)	18,09	6,91	0,68	1,24

## % Repercusión coste análisis



# RESUMEN Y REFLEXIONES

- Período estudiado: agosto 13–diciembre 14 (1900 determinaciones analíticas)
- Porcentaje de cumplimiento superior al 80%
- La eliminación de nematodos es más limitante en el cumplimiento de la norma que el resto de parámetros.
- Los Terciarios con tecnologías de barrera proporcionan calidades de agua superior, pero no garantizan la eliminación de patógenos sin un tratamiento de desinfección.
- La calidad del agua tiende a empeorar dentro del sistema de distribución.
- La presencia de depósitos descubiertos en las redes representa una probable fuente de contaminación ambiental no controlada.
- Las redes extensas necesitan de sistemas de refuerzo de desinfección para mantener la calidad de las aguas distribuidas.
- El tiempo necesario para la determinación de los parámetros de calidad es incompatible con acciones de respuesta a los incumplimientos.
- Es necesario incorporar parámetros indicadores de calidad medibles directamente en las instalaciones para disponer de tiempos de respuesta operativos.

# REFORÇO DAS CAPACIDADES E COMPETÊNCIAS RELATIVAS A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS ILHAS



ISLHÁGUA

PROJECTO COFINANCIADO POR:



União Europeia  
FEDER

Investimos no seu futuro



[www.islhagua.org](http://www.islhagua.org)