



INFORME DE RESULTADOS do Estudo: Avaliación microbiolóxica do impacto de augas residuais fecais no esteiro do Miñor (esteiro da Foz), zona GAL 11-03. Parte 1: Concello de Baiona.

ECOTOX - 04/2018

ECIMAT: Estación de Ciencias Mariñas de Toralla- Universidade de Vigo

Decembro de 2018

Autores:

Ricardo Beiras García-Sabell - *Catedrático de Ecoloxía*

Sergio González Fernández - *Director técnico do Servicio de laboratorio-ECIMAT*

Raimundo Blanco Pérez – *Biólogo*

ÍNDICE DE CONTIDOS

1. Antecedentes	3
2. Plan de traballo	3
2.1 Hipótese de traballo	4
3. Metodoloxía	4
3.1 Puntos de mostraxe	4
3.2 Métodos analíticos	6
3.3 Mostraxe	6
4. RESULTADOS E DISCUSIÓN	9
4.1 Mostraxes de Xullo	9
4.2 Mostraxes de Outubro	11
4.3 Interpretación de resultados	14
5. Conclusións	18
6. Agradecementos	19
7. Referencias bibliográficas	19

1. Antecedentes

Nos últimos 15 anos os moluscos bivalvos da Foz do Miñor, que abrangue os Concellos de Baiona, Gondomar e Nigrán, veñen mostrando niveis moi elevados de bacterias fecais que de acordo á lexislación europea vixente¹ cualifican a Foz como Zona C. Isto impide non só a súa comercialización en fresco, senón tamén o seu envío a depuradora. Na ameixa fina, a especie de maior valor comercial potencial, os niveis de *E. coli* segundo a propia administración competente (INTECMAR, Xunta de Galicia) superan con frecuencia as 20.000 UFC/100 g, sendo o máximo tolerable para Zona A (comercialización directa) 230 UFC/100 g, e para Zona B (envío a depuradora) 4.600 UFC/100 g. En consecuencia os recursos marisqueiros da Foz carecen de valor comercial. No ano 2006 a Confraría de Baiona encargou á Universidade de Vigo un estudo (Beiras e Rendo, 2006) que ratificaba os niveis enormemente altos de *E. coli* en ameixa, berberecho e mexillón, identificaba aportes intolerables de bacterias fecais a través do río Miñor e outros cursos de auga menores da Foz, e concluía identificando “a necesidade de controlar e perseguir os verquidos de augas fecais nunha zona de importancia marisqueira como é a ensenada de Baiona”.

No ano 2011, a Asociación Salvemos Monteferro presentou ante o Parlamento Europeo a petición nº 0920/2011 pedindo a súa intervención ante a extrema contaminación da zona, cualificada pola Unión Europea como rede Natura 2000, considerando que “as autoridades locais e nacionais non respectan a lexislación europea en materia de conservación dos hábitats”. A pesar da gravidade da situación, a día de hoxe, máis dunha década despois, non existe ningunha actuación en marcha para resolver este problema.

Por outra banda, no verán do 2017 varias persoas resultaron intoxicadas e foron hospitalizadas como consecuencia do baño en Praia América (Nigrán)². Con obxecto de abordar tamén este problema, o presente estudio inclúe un punto de mostraxe no río Muiños, que desemboca en dita praia.

2. Plan de traballo

Co fin de acadar valores de campo cos que poder extraer conclusións, realizáronse durante os meses de Xullo e Outubro de 2018 unha serie de campañas de mostraxe para a recollida de

¹ Regulamentos EC 854/2004 e EC 2073/2005.

² La Voz de Galicia 7/9/2017

mostras que foron posteriormente procesadas no laboratorio da Unidade de Calidade Ambiental da ECIMAT e no grupo Ecotox (Universidade de Vigo).

2.1 Hipótese de traballo

Para realizar o estudo partimos da hipótese de que as bacterias fecais que impiden a comercialización do marisco da Foz proveñen dos ríos Miñor, Belesar e Groba, do emisario da EDAR de Gondomar, e de verquidos directos de augas residuais ao entorno da Foz.

Baixo esta hipótese realizamos o deseño dos traballos de campo de tal forma que as evidencias recollidas e analizadas en conxunto, nos permitan aceptala ou rexeitala.

3. Metodoloxía

3.1 Puntos de mostraxe

O deseño da mostraxe tivo en conta resultados previos e a información técnica aportada polas persoas preocupadas pola situación, nomeadamente a Confraría de Baiona e a Asociación Salvemos Monteferro. A ubicación dos puntos de mostraxe para a toma de mostras de auga fíxose en base á información previa (Beiras e Rendo, 2006), e á presenza localizada de verquidos na zona, segundo a información recollida no visor cartográfico de contaminación do grupo ECOTOX (<http://ecotox.uvigo.es/gl/visor-cartografico>).

A rede de mostraxe quedou constituída polas estacións reflectidas no mapa das Figura 1, 2 e 3. Na Táboa 1 descríbense os puntos de mostraxe e indícanse as coordenadas proxectadas UTM para o fuso 29 no sistema de xeorreferencia ETRS 89.

Táboa 1. Mostras recollidas.

Estacións	Latitude	Lonxitude	Descrición
FMRMU	42.136490	-8.817047	Desembocadura do río Muiños
FMRMS	42.120455	-8.822157	Desembocadura río do Miñor
FMRMP	42.115189	-8.812108	Estación PCOPHGC* do río Miñor
FMCO2	42.113404	-8.818740	Corrente natural
FMRG	42.112475	-8.822218	Río Groba
FMRB	42.112961	-8.824464	Río Belesar
FMRMPA	42.115311	-8.811361	Verquido próximo á praza de abastos da Ramallosa
FMRMPR	42.115740	-8.812240	Verquido próximo á ponte Romana
FMDEPGON	42.112843	-8.788719	Emisario da EDAR de Gondomar
FMDEPGON200a	42.113563	-8.786939	200 metros arriba do emisario da EDAR de Gondomar
FMDEPGON100a	42.113153	-8.787803	100 metros arriba do emisario da EDAR de Gondomar
FMDEPGON50b	42.112589	-8.789052	50 metros abaixo do emisario da EDAR de Gondomar
FMDEPGON100b	42.112633	-8.789667	100 metros abaixo do emisario da EDAR de Gondomar

PCOPHGC: Plan de control do Plan Hidrográfico de Galicia costa

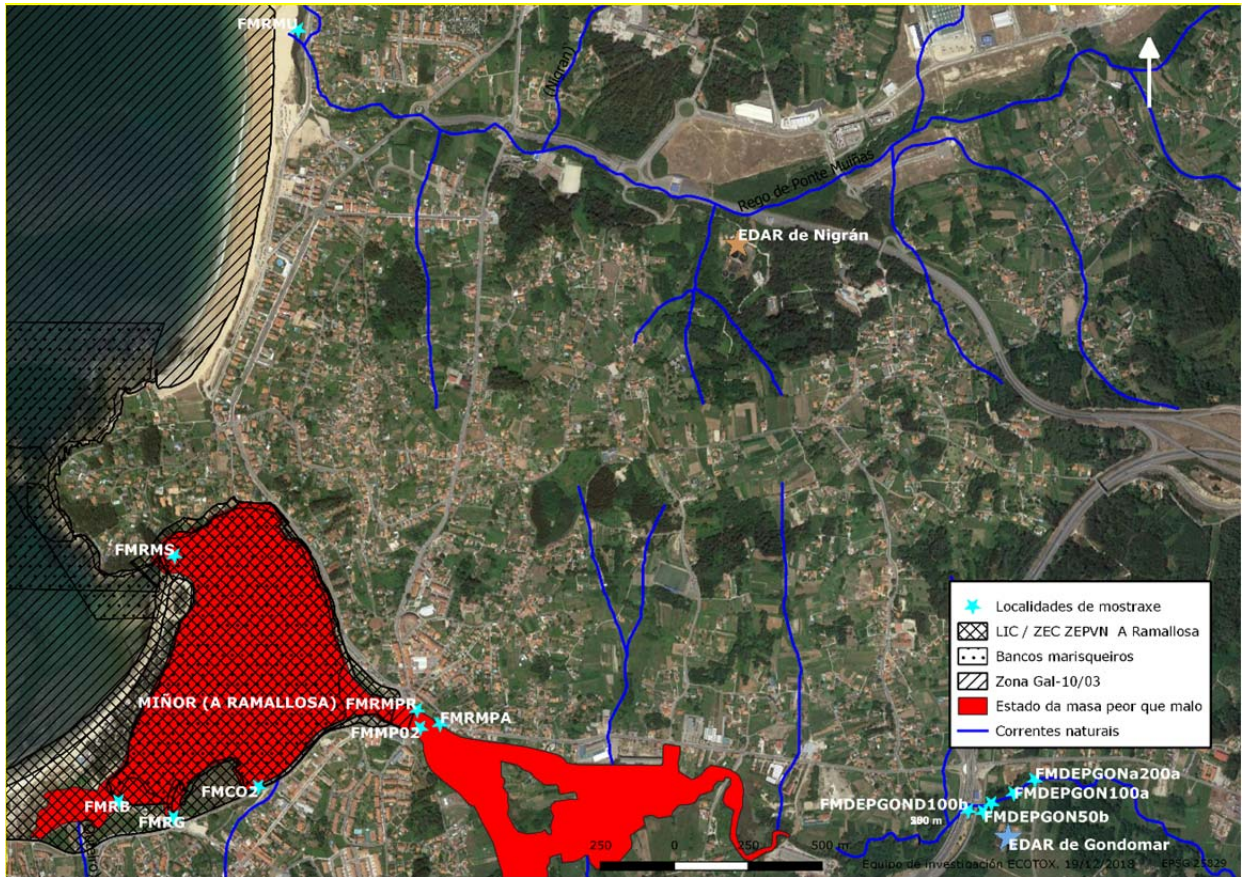


Figura 1. Mapa da area de traballo.

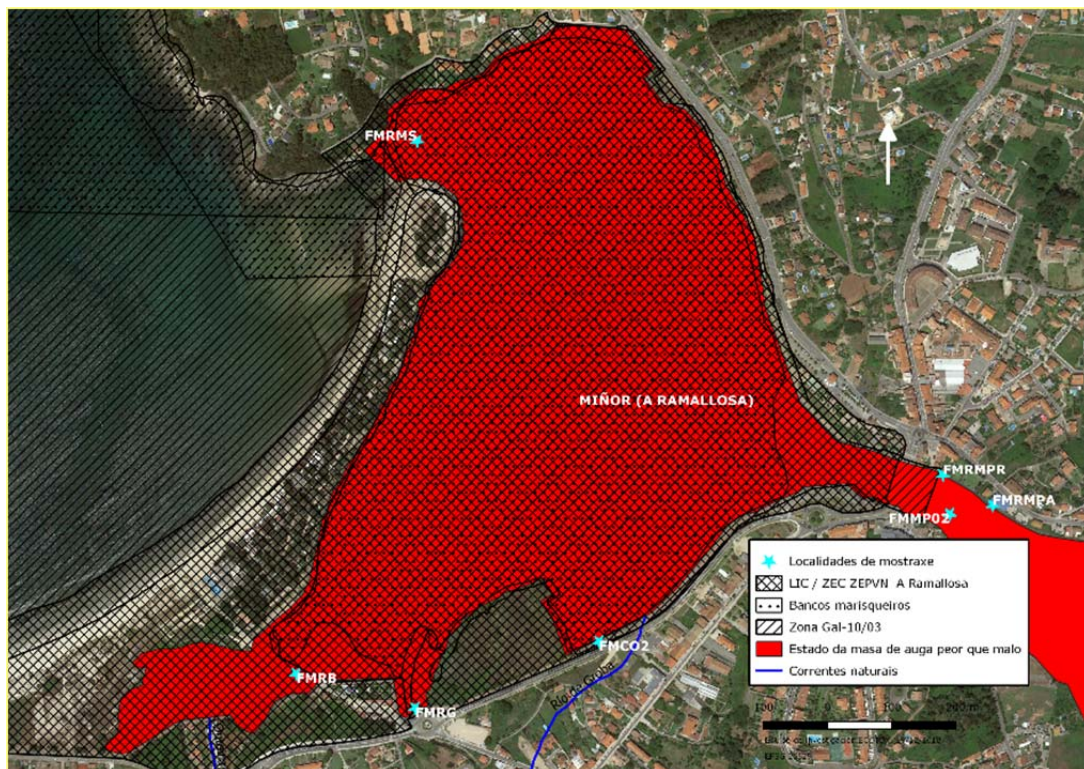


Figura 2. Estacións de mostraxe na Foz do Miñor.



Figura 3. Estacións de mostraxe do Río Muiños (tamén denominado Rego de Ponte Muiñas) (esquerda) e do Río Miñor (dereita).

3.2 Métodos analíticos

Os parámetros físico-químicos e biolóxicos analizados foron:

- Parámetros fisicoquímicos “*in situ*”: temperatura, salinidade e osíxeno disolto.
- Parámetros microbiolóxicos: Reconto de bacterias Coliformes Totais e *E. coli*. Filtración en membrana e sementado nun medio cromoxénico selectivo e diferencial para *E. coli* e bacterias coliformes. Segundo metodoloxía estándar I-LB-MB-001 baseada na Norma UNE - EN ISO 9308-1.

As determinacións foron desenvolvidas nos laboratorios do Grupo de Ecotoxicoloxía mariña (www.ecotox.gal) e da Unidade de Calidade Ambiental de ECIMAT (www.cim.uvigo.gal).

Este traballo foi desenvolvidos por persoal do Grupo ECOTOX e da Unidade de Calidade Ambiental da Estación de Ciencias Mariñas de Toralla (ECIMAT) da Universidade de Vigo. A Estación de Ciencias Mariñas de Toralla presenta un Sistema de Xestión da Calidade Certificado ISO 9001 por *Bureau Veritas* que inclúe a recollida de mostras mariñas e as análises ambientais.

3.3 Mostraxe

Planificouse a realización de dúas campañas de mostraxe correspondentes a un período seco e un período de chuvia, en xullo e outubro respectivamente. Na Táboa 2 relaciónanse as mostras recollidas nas distintas campañas.

O día 12 de xullo de 2018 realizouse unha campaña de toma de mostras co fin de realizar un estudo para a avaliación do estado microbiolóxico das correntes naturais e dos efluentes detectados e identificados como potenciais focos de contaminación fecal no entorno da Foz do

Miñor. As mostras recollidas na rede de mostraxe (Fig 1) recóllense na Táboa 2 xunto aos coeficientes de marea correspondentes.

A mostraxe complementaria á da época estival realizada en xullo tivo lugar os días 16 e 23 de outubro de 2018. O día 23 realizouse unha segunda saída para tratar de obter mostra no punto mostrado en xullo FM180712RMPA (próximo a Praza de abastos), que non verquía o día 16. Para iso acudiuse ao punto dentro do horario de funcionamento do mercado, pero de novo non había efluente de verquido polo que se procedeu a tomar mostra nun verquido localizado augas abaixo deste. A hora de toma de mostra foron as 13:05 e coincidindo coa baixa mar. A continuación procedeuse a unha nova mostraxe no entorno do punto de verquido da EDAR de Gondomar (punto de verquido e zona de afección) co fin de caracterizar o verquido durante a marea alta (mostras DEPGON181023).

En cada estación utilizouse un bote de estéril de polipropileno de 0.5 L para recoller a mostra. O bote mergullábase 10 cm por debaixo da superficie no medio do cauce e abríase, procedendo a pechalo antes de emerxerlo. A mostra introducíase nunha bolsa zip identificado co ID de mostra. A continuación introducíase nun contedor refrixerado a 4 °C para a súa conservación e transporte ao laboratorio. Ademais, tomáronse *in situ* os datos físico químicos: temperatura, Salinidade e osíxeno disolto na auga mediante sondas electrométricas (Táboas 3 e 4 no apartado Resultados).

Táboa 2. Mostras recollidas.

Estacións	Mostras	Data/hora	marea
FMRMU	FMRMU20180712	12/07/2018 9:35	0.6
FMRMS	FMRMS20180712	12/07/2018 9:52	0.6
FMRMP	FMRMP0120180712	12/07/2018 10:17	0.6
FMRMPA	FMRMPA20180712	12/07/2018 10:32	0.6
FMCO2	FMCO220180712	12/07/2018 11:01	0.6
FMRG	FMRG20180712	12/07/2018 11:31	0.6
FMRB	FMRB20180712	12/07/2018 11:53	0.6
FMRMP02	FMRMP0220180712	12/07/2018 12:35	0.6
FMDEPGON	FMDEPGON20180712	12/07/2018 12:59	0.6
FMRMU	FMRMU20181016	16/10/2018 14:30	1.5
FMDEPGON	FMDEPGON20181016	16/10/2018 15:00	1.5
FMRB	FMRB20181016	16/10/2018 15:22	1.5
FMRG	FMRG20181016	16/10/2018 15:27	1.5
FMCO2	FMCO220181016	16/10/2018 15:38	1.5
FMRMP	FMRMP20181016	16/10/2018 15:55	1.5
FMRMS	FMRMS20181016	16/10/2018 16:10	1.5
FMRMPA	FMRMPA20181016	-	-
FMRMPR	FMRMPR20181023	23/10/2018 13:05	3.6
FMDEPGON	FMDEPGON20181023	23/10/2018 16:32	3.6
FMDEPGON200a	FMDEPGON100a20181023	23/10/2018 17:05	3.6
FMDEPGON100a	FMDEPGON200a20181023	23/10/2018 17:28	3.6
FMDEPGON50b	FMDEPGON50b20181023	23/10/2018 17:53	3.6
FMDEPGON100b	FMDEPGON100b20181023	23/10/2018 17:55	3.6

O traballo foi desenvolvido por persoal do Grupo ECOTOX e da Unidade de Calidade Ambiental da Estación de Ciencias Mariñas de Toralla (ECIMAT) da Universidade de Vigo. A Estación de Ciencias Mariñas de Toralla presenta un Sistema de Xestión da Calidade Certificado ISO 9001 por *Bureau Veritas* que inclúe a recollida de mostras mariñas e as análises ambientais.

4. RESULTADOS E DISCUSIÓN

4.1 Mostraxes de Xullo

Móstranse a continuación os resultados acadados para as mostras analizadas:

Mostra	FM180712RMU	
Data inicio/fin análise	13/7/18	14/7/18
Reconto de bacterias coliformes	$>5 \cdot 10^3$ UFC/100 mL ECPR	
Reconto de <i>E. coli</i>	$2,45 \cdot 10^3$ UFC/100 mL	

ECPR: Excesivas Colonias Para el Recuento

Táboa 3. Parametros físico – químicos das mostras de augas.

Mostras	O2 %	O2 mg/L	ppt	T ^a
FMRMU20180712	93	6.8	0.426	18
FMRMS20180712		7	7.2	19.4
FMRMP0120180712	104	7.5	3.65	19.2
FMRMPA20180712				
FMCO220180712	50	4.4	2.1	20.4
FMRG20180712	102	9.2	0.306	18.3
FMRB20180712	104	9.5	10.5	22.6
FMRMP0220180712	106	9.7	2.42	21.5
FMDEPGON20180712				

Mostra	FM180712RMS	
Data inicio/fin análise	13/7/18	14/7/18
Reconto de bacterias coliformes	$>5 \cdot 10^3$ UFC/100 mL ECPR	
Reconto de <i>E. coli</i>	$1,29 \cdot 10^3$ UFC/100 mL	

Mostra	FM180712RMP01	
Data inicio/fin análise	13/7/18	14/7/18
Reconto de bacterias coliformes	$2,24 \cdot 10^3$ UFC/100 mL ECPR	
Reconto de <i>E. coli</i>	$5,95 \cdot 10^2$ UFC/100 mL	

Mostra	FM180712CO2	
Data inicio/fin análise	13/7/18	14/7/18
Reconto de bacterias coliformes	2,35 · 10 ³ UFC/100 mL ECPR	
Reconto de <i>E. coli</i>	1,49 · 10 ³ UFC/100 mL	
Mostra	FM180712RG	
Data inicio/fin análise	13/7/18	14/7/18
Reconto de bacterias coliformes	>5 · 10 ³ UFC/100 mL ECPR	
Reconto de <i>E. coli</i>	2,33 · 10 ³ UFC/100 mL	
Mostra	FM180712RB	
Data inicio/fin análise	13/7/18	14/7/18
Reconto de bacterias coliformes	2,61 · 10 ³ UFC/100 mL ECPR	
Reconto de <i>E. coli</i>	2,20 · 10 ² UFC/100 mL	
Mostra	FM180712RMP02	
Data inicio/fin análise	13/7/18	14/7/18
Reconto de bacterias coliformes	3,08 · 10 ³ UFC/100 mL ECPR	
Reconto de <i>E. coli</i>	1,09 · 10 ³ UFC/100 mL	
Mostra	FM180712RMPA	
Data inicio/fin análise	13/7/18	14/7/18
Reconto de bacterias coliformes	>5 · 10 ⁴ UFC/100 mL ECPR	
Reconto de <i>E. coli</i>	>5 · 10 ³ UFC/100 mL ECPR	

Mostra	FM180712DEPGON	
Data inicio/fin análise	13/7/18	14/7/18
Reconto de bacterias coliformes	2,06 · 10 ⁴ UFC/100 mL ECPR	
Reconto de <i>E. coli</i>	5,20 · 10 ³ UFC/100 mL ECPR	

4.2 Mostraxes de Outubro

As mostraxas foron tomadas en botes estériles de polipropileno, refrixeradas a 4 °C no transporte e no laboratorio ata o momento de inicio das análises.

Móstranse a continuación os resultados acadados para as mostraxas analizadas:

Mostra	FM181016RMU	
Data inicio/fin análise	17/10/18	18/10/18
Reconto de bacterias coliformes	3,53 · 10 ⁴ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	6,95 · 10 ³ UFC/100 mL	

Táboa 4. Parametros físico – químicos das mostraxas de augas.

Mostraxas	O ₂ %	O ₂ mg/L	ppt	T ^a
FMRMU20181016	113	9.6	18.4	19.00
FMDEPGON20181016	80	7.4	0.09	17.70
FMRB20181016	116	9.6	12.36	20.80
FMRG20181016	100	9.2	0.42	17.90
FMCO220181016	82	6.6	15.36	22.10
FMRMP20181016	98	8.9	2.503	18.40
FMRMS20181016	81	7.2	0.236	18.50
FMRMPR20181023	69	6.4	1.749	18.7
FMDEPGON20181023	92	8.1	0.111	19.40
FMDEPGON100a20181023	90	8.5	0.062	17.40
FMDEPGON200a20181023	87	8.3	0.05	16.90
FMDEPGON50b20181023	91	8.6	0.055	16.70
FMDEPGON100b20181023	85	8.1	0.054	16.20

Mostra	FM181016RMS	
Data inicio/fin análise	17/10/18	18/10/18
Reconto de bacterias coliformes	1,47 · 10 ⁴ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	1,25 · 10 ³ UFC/100 mL	
Mostra	FM181016RMP	
Data inicio/fin análise	17/10/18	18/10/18
Reconto de bacterias coliformes	3,09 · 10 ⁴ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	7,80 · 10 ³ UFC/100 mL	
Mostra	FM181016CO2	
Data inicio/fin análise	17/10/18	18/10/18
Reconto de bacterias coliformes	7,35 · 10 ³ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	2,50 · 10 ² UFC/100 mL	
Mostra	FM181016RG	
Data inicio/fin análise	17/10/18	18/10/18
Reconto de bacterias coliformes	7,40 · 10 ³ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	2,05 · 10 ³ UFC/100 mL	
Mostra	FM181016RB	
Data inicio/fin análise	17/10/18	18/10/18
Reconto de bacterias coliformes	1,22 · 10 ⁴ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	3,50 · 10 ² UFC/100 mL	
Mostra	FM181016DEPGON	
Data inicio/fin análise	17/10/18	18/10/18
Reconto de bacterias coliformes	2,63 · 10 ³ UFC/100 mL	

Reconto de *E. coli* $1,25 \cdot 10^2$ UFC/100 mL

Móstranse a continuación os resultados acadados para as mostras analizadas recollidas o día 23/10/2018,

Mostra	FMRMPR181023	
Data inicio/fin análise	24/10/18	25/10/18
Reconto de bacterias coliformes	$>3 \cdot 10^5$ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	$4,2 \cdot 10^4$ UFC/100 mL	

Mostra	FMDEPGON181023	
Data inicio/fin análise	24/10/18	25/10/18
Reconto de bacterias coliformes	$1,9 \cdot 10^3$ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	$1 \cdot 10^2$ UFC/100 mL	

Mostra	FMDEPGON100A181023	
Data inicio/fin análise	24/10/18	25/10/18
Reconto de bacterias coliformes	$1,34 \cdot 10^4$ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	$3,35 \cdot 10^3$ UFC/100 mL	

Mostra	FMDEPGON200A181023	
Data inicio/fin análise	24/10/18	25/10/18
Reconto de bacterias coliformes	$3,89 \cdot 10^3$ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	$3,43 \cdot 10^3$ UFC/100 mL	

Mostra	FMDEPGON50B181023	
Data inicio/fin análise	24/10/18	25/10/18

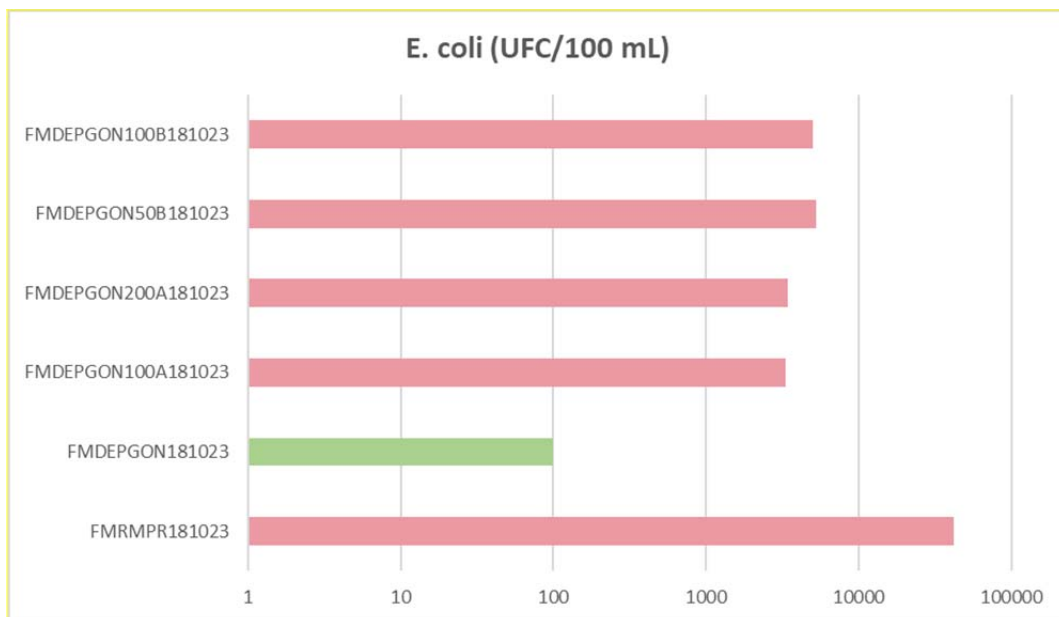
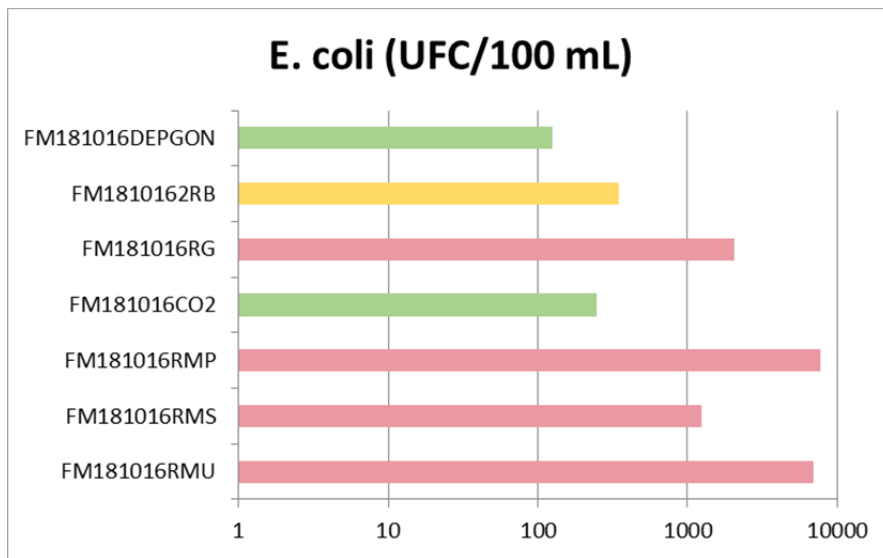
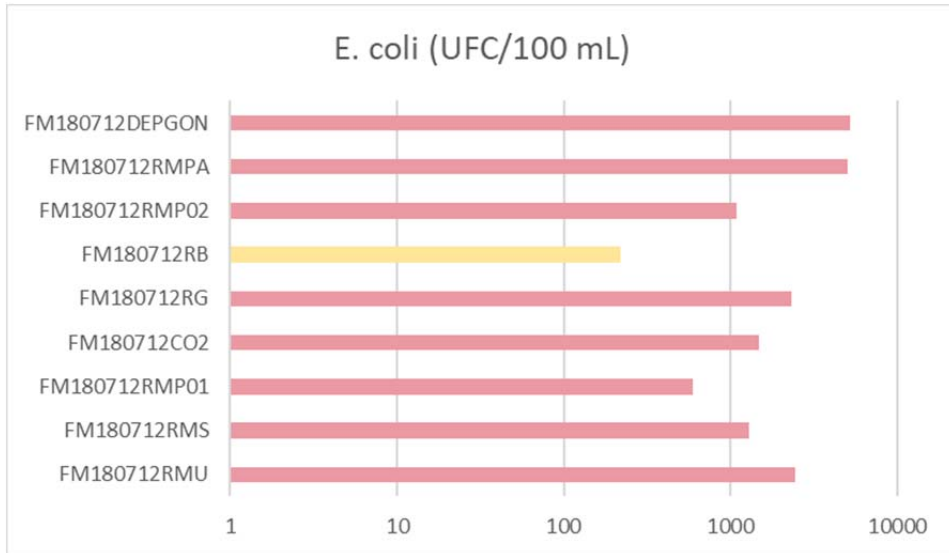
Reconto de bacterias coliformes	1,36 · 10 ⁴ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	5,25 · 10 ³ UFC/100 mL	
<hr/>		
Mostra	FMDEPGON100B181023	
Data inicio/fin análise	24/10/18	25/10/18
Reconto de bacterias coliformes	1,59 · 10 ⁴ UFC/100 mL	
Reconto de <i>E. coli</i>	5,05 · 10 ³ UFC/100 mL	

4.3 Interpretación de resultados

Para a interpretación dos resultados empregaremos un código de cores de tres niveis de alerta correspondentes as categorías de cumprimento dos criterios da valoración ambiental para cada medida. Ditos criterios están tomados da lexislación europea vixente no referente a augas para baño (Directiva 2006/7/CE do parlamento europeo e do consello de 15 de febreiro de 2006 relativa á xestión da calidade das augas de baño).

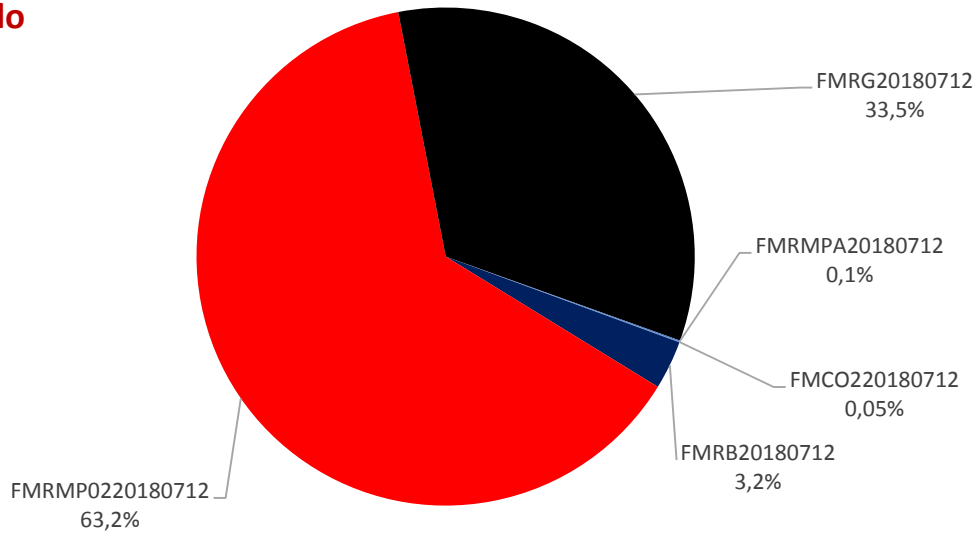
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	Nivel de alerta	Categoría
<250	Verde	Aceptable
250-500	Amarelo	Dubidoso
>500	Vermello	Non aceptable

Aplicando estes criterios asignámoslle aos resultados unha categoría de calidade: Aceptable / Dubidosa / Non aceptable, podendo identificar visualmente as mostras máis comprometidas dentro do estudio. De feito a Lei de augas de Galicia (2010) establece un obxectivo de calidade de augas das rías máis esixente, cun límite para coliformes fecais de 100 UFC/100 mL.

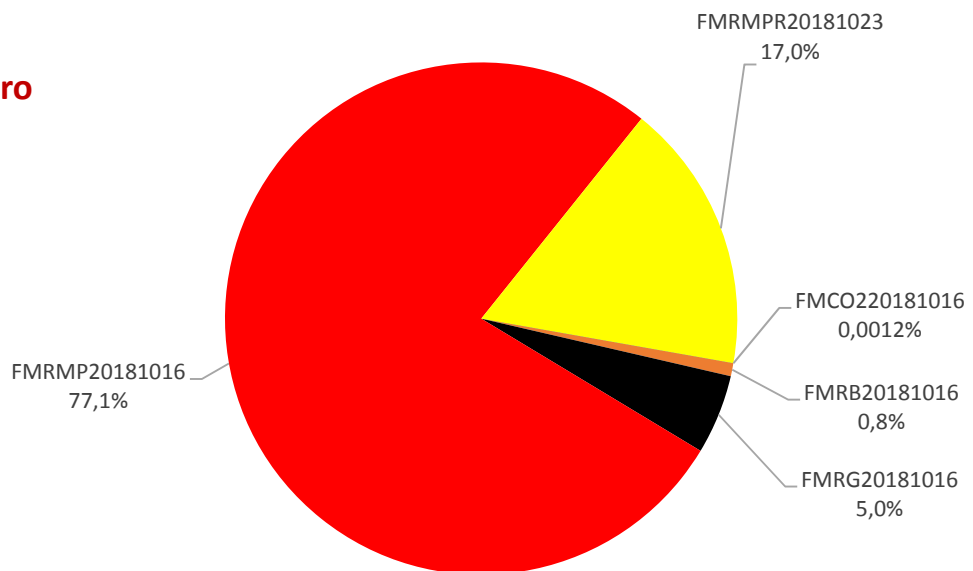


Considerando os caudais ecolóxico recollidos no PHGC 2015-2021 para os Ríos Miñor, Groba e Muiños, e caudais estimados para os demais aportes de augas á Foz, podemos estimar a carga de bacterias *E. coli* aportadas por cada unha das correntes. As seguintes figuras mostran en porcentaxes estes datos para as dúas campañas.

Xullo



Outubro



Con independencia do período de mostraxe, o río Miñor aporta a maior parte das bacterias fecais emitidas á foz. O río Groba e aportes puntuais semellan responsables

do resto de bacterias fecais que chegan á Foz, mentres o río Belesar semella máis limpo.

Se temos en conta que un dos puntos de mostraxe está ubicado na saída da Foz (FMRMS), podemos comparar a medida de carga fecal neste punto coa estima realizada a partir das medidas dos distintos aportes ponderados polos respectivos caudais. A carga medida na saída é 19.887 millóns de ufc de *E. coli* por hora. Este valor correspóndese ben coa suma das cargas emitidas polos aportes estudados, que totaliza 17.762 millóns de ufc de *E. coli* por hora.

5. Conclusións

O presente estudo determinou:

1. Dende o punto de vista da contaminación por augas fecais, o entorno da Foz do Miñor presenta unha situación análoga a un alcantarillado a ceo aberto, con enormes deficiencias na rede de saneamento, e múltiples entradas de augas fecais non depuradas ao longo e ancho da súa extensión.
2. Cuantitativamente, a maior parte da contaminación de augas fecais á Foz é aportada polo río Miñor. En período estival este río aporta aproximadamente o 63% e en outubro o 77 % das bacterias fecais totais que recibe a Foz.
3. O río Miñor ao seu paso polo punto de verquido da EDAR de Gondomar presenta xa niveis intolerablemente altos de bacterias fecais, e estes niveis se incrementan en máis dun 50% augas abaixo do verquido da EDAR. Dita Depuradora polo tanto aporta cantidades importantes pero non é a principal responsable da contaminación da Foz por augas fecais no período estudado.

En consecuencia, podemos aceptar a hipótese de traballo, referente a que os verquidos de augas fecais son responsables da deficiente calidade do marisco producido na Foz, sendo indispensable e urxente tomar medidas de mellora no saneamento e depuración de ditas augas.

6. Agradecementos

Queremos agradecer á Confraría de Baiona e á asociación Salvemos Monteferro, e moi especialmente a Txetxu Santiago e Anxo Reigosa, a súa colaboración desinteresada para a realización deste traballo. Este estudo foi financiado polo Concello de Baiona.

7. Referencias bibliográficas

- Beiras e Rendo (2006) Estudio da calidade microbiolóxica dos bivalvos a Foz do río Miñor (Outubro 2006). Laboratorio de Ecoloxía Mariña. Universidade de Vigo.
- Plan Hidrolóxico Galicia-Costa 2015-2021. https://augasdegalicia.xunta.gal/seccion-tema/c/Planificacion_hidroloxica?content=/Portal-Web/Contidos_Augas_Galicia/Seccions/plan-hidroloxico-gc/seccion.html&sub=Subseccion_002/ (última visita 20/12/2018).
- INTECMAR <http://www.intecmar.gal/Informacion/microbio/Default.aspx?sm=d> (última visita 20/12/2018).