

# **EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA REGATA DE IÑURRITZA (2016)**



**INSUB 2016**

Informe realizado para la Exc. Diputación Foral de Gipuzkoa.



En el presente trabajo de carácter multidisciplinar han participado especialistas de biología, química y microbiología.

Coordinador (INSUB)  
Mikel A. Marquiegui  
Bentos (INSUB)  
Idoia Adarraga  
Florencio Agirrezabalaga  
Igor Cruz  
Julián Martínez  
José M<sup>a</sup> Ruiz



Análisis químico del agua y sedimento  
Laboratorio Agroambiental de FRAISORO



Análisis bacteriológico del agua  
Laboratorio de Salud de Gipuzkoa





## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	2
2.1. ANÁLISIS DEL AGUA.	3
<b>2.1.1. Análisis bacteriológico</b>	3
<b>2.1.2. Análisis químico</b>	3
2.2. ANÁLISIS DEL SEDIMENTO.	4
<b>2.2.1. Granulometría</b>	4
<b>2.2.2. Materia orgánica</b>	4
<b>2.2.3. Metales pesados</b>	4
2.3. ANÁLISIS DE LA FAUNA.	4
<b>3. RESULTADOS</b>	5
3.1. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE LA REGATA	5
<b>3.1.1. Parámetros bacteriológicos</b>	5
<b>3.1.2. Parámetros químicos</b>	5
3.2. SEDIMENTO.	6
<b>3.2.1. Composición granulométrica</b>	6
<b>3.2.2. Materia orgánica</b>	7
<b>3.2.3. Metales pesados</b>	7
3.3. FAUNA	12
<b>4. CONCLUSIONES</b>	14
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	16

## ANEXOS



## 1. INTRODUCCIÓN

La regata de Iñurritza es una pequeña corriente de agua dulce que vierte directamente al mar, en el extremo oriental de la playa de Zarautz.

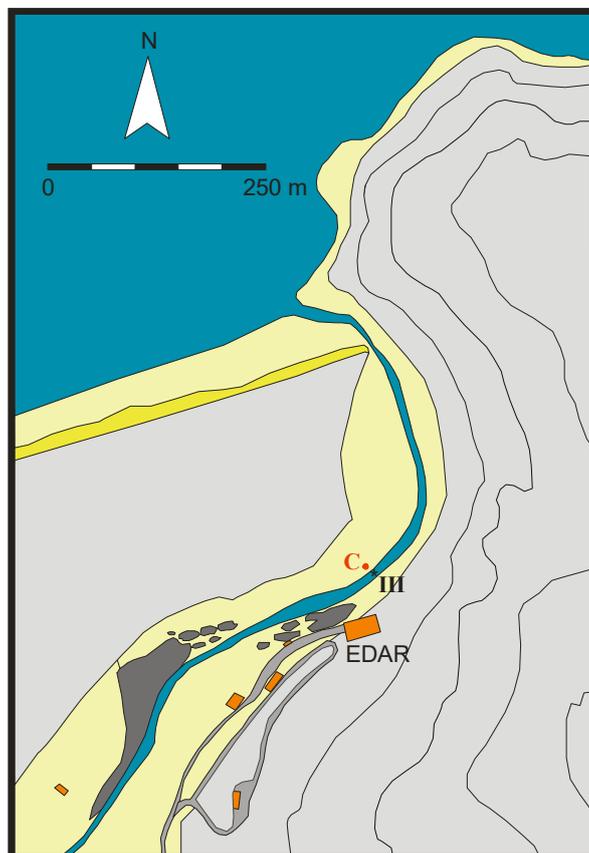
Tradicionalmente, a esta regata se han vertido las aguas residuales urbanas del municipio de Zarautz, por lo que este medio ha sufrido una fuerte contaminación, sobre todo de origen orgánico.

A partir de la puesta en marcha del emisario submarino de Zarautz (Agosto 1990) el volumen de los vertidos contaminantes se redujo considerablemente (30-40% del vertido total). Posteriormente se han realizado obras que han reducido este porcentaje. Desde entonces han sido varios los estudios realizados con el objetivo de analizar los cambios de las condiciones ambientales de la regata (Insub, 1988; Aguirrezabalaga *et al.*, 1990; Insub, 1992; Insub, 1999), y desde abril de 2000 se viene realizando una evaluación medioambiental de las condiciones de la regata (Insub, 2000; 2001; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015).

El objetivo del presente estudio es el control de las condiciones ambientales de la regata de Iñurritza con el fin de analizar el impacto de los posibles vertidos ocasionales de la red de saneamiento y de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Zarautz, situada en la margen derecha de la regata.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

La zona de estudio se localiza en el tramo final de la regata de Iñurritza, muy próxima a la EDAR (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa de la zona de Iñurritza. Situación de las estaciones de muestreo.

Las muestras para el estudio del sedimento y la macrofauna bentónica se tomaron en la estación C (UTMX 568732 UTM Y 4793206, ETRS89), situada en la margen izquierda de la regata. En el muestreo de verano se tomó una muestra adicional de sedimento para el estudio de contenido en metales pesados. En otra estación (III), situada en el cauce de la regata, se tomaron muestras de agua para los análisis bacteriológicos y químicos. Las muestras se recogieron trimestralmente, en febrero, mayo, agosto y noviembre de 2016.



## 2.1. ANÁLISIS DEL AGUA

El análisis bacteriológico se realizó en los laboratorios de Salud Pública de Gipuzkoa. El análisis químico de las muestras de agua se realizó en el Laboratorio Agroambiental de Fraisoro.

### 2.1.1. Análisis bacteriológico

Las muestras de agua para el estudio de la calidad microbiológica fueron recogidas directamente en envases de plástico estériles de 500 ml. El transporte al laboratorio se realizó a temperatura de refrigeración, manteniéndose estas condiciones hasta su análisis, realizado en los laboratorios de Salud Pública de Gipuzkoa.

Para valorar el nivel de contaminación fecal en las aguas estudiadas se han tomado como parámetros analíticos bacterias tradicionalmente consideradas como indicadoras de contaminación fecal: *Escherichia coli* y enterococos intestinales.

El recuento de *Escherichia coli* (PNTMAG31) se realizó conforme a la norma ISO 9308-3.

Los enterococos intestinales (PNTMAG33) se determinaron conforme a la norma AFNOR IDX 33/04-02/15.

Los resultados de los indicadores bacteriológicos se dan como Número Más Probable (NMP) en 100ml. Todos los ensayos están acreditados por ENAC con acreditación N<sup>o</sup>: 137/LE328.

### 2.1.2. Análisis químico

Las muestras de agua para el estudio de metales pesados de tomaron directamente en envases de plástico de 100 ml. El análisis se realizó en el Laboratorio Agroambiental de Fraisoro y la metodología de análisis está basada en el Standard Methods recomendado por la APHA.



## 2.2. ANÁLISIS DEL SEDIMENTO

### 2.2.1. Granulometría

Para la caracterización sedimentológica realizada en Insub, se procedió a la desecación del sedimento (100 g) durante 24 horas a 105 °C y posterior tamización a través de una columna de tamices (-1 a 5 phi ó 2 mm a 0,063 mm de luz). Posteriormente se pesó cada fracción granulométrica.

### 2.2.2. Materia Orgánica

El contenido en materia orgánica se estima por medida de la pérdida de peso por ignición. Se toman 30 g de sedimento, secado previamente a 105°C y convenientemente homogeneizado para evitar agregaciones y heterogeneidad, y se calcinan a 560°C durante 6 horas. La diferencia entre peso seco y calcinado se toma como índice del contenido en materia orgánica del sedimento.

### 2.2.3. Metales Pesados

El análisis del contenido en metales pesados se realizó en el Laboratorio Agroambiental de Fraisoro. La metodología utilizada para el mercurio ha sido la US EPA 4743 (modif.) y el método de digestión en agua regia + ICP para el resto de metales.

## 2.3. ANÁLISIS DE LA FAUNA

Se analizó una muestra de sedimento de aproximadamente 0,1 m<sup>2</sup> de superficie y 15 cm de profundidad, que se obtuvo con la ayuda de un corer de 13,4 cm de diámetro (se tomaron siete réplicas que fueron analizadas y estudiadas en conjunto). La muestra se tamizó en la propia regata a través de un tamiz de 1 mm de luz de malla.

Los ejemplares de la macrofauna obtenidos fueron fijados en formaldehído al 10 %. La separación y clasificación de la macrofauna se realizó con la ayuda de lupas binoculares Kyowa optical SDZ-PL y microscopios binoculares Zeiss.



### 3. RESULTADOS

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DE LA REGATA

##### 3.1.1. Parámetros bacteriológicos

Los resultados del análisis bacteriológico se han relacionado con los límites del "Real decreto 1341/2007 de 11 de octubre, por el que se establecen normas de gestión de la calidad de las aguas de baño", que clasifica la calidad de las aguas en función de los resultados de los cuatro últimos años. Los resultados obtenidos en esta campaña de 2016 se muestran en la Tabla 1.

Estación III	<i>Escherichia coli</i> NMP/100ml	Enterococos intestinales NMP/100ml
febrero-16	6957	828
mayo-16	1211	171
agosto-16	1792	54
noviembre-16	3178	594

**Tabla 1.** Resultados bacteriológicos del agua de la regata de Iñurritza de 2016.

Los valores resultantes de los obtenidos en los cuatro últimos años en relación a los valores de evaluación (Tabla 2) indican que las aguas de la regata de Iñurritza presentan una calidad insuficiente.

	<i>Escherichia coli</i> NMP/100ml			Enterococos intestinales NMP/100ml		
	Percentil 90	95	Calidad	Percentil 90	95	Calidad
Valores de evaluación	500	250 500	Excelente Buena Suficiente	185	100 200	Excelente Buena Suficiente
Estación	Valores 2012-16					
<b>III</b>	<b>8218</b>	<b>10853</b>	<b>Insuficiente</b>	<b>1211</b>	<b>1970</b>	<b>Insuficiente</b>

Según "Real Decreto 1341/2007 de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño".

**Tabla 2.** Resultados bacteriológicos del agua de la regata de Iñurritza de las cuatro últimas campañas en relación a los límites establecidos.



### 3.1.2. Parámetros químicos

La salinidad del agua de la regata (16-25 ‰) dificultó la precisión de los análisis, ya que tuvieron que diluirse las muestras. Los resultados obtenidos se encuentran por debajo del límite de cuantificación para la mayoría de parámetros (Tabla 3), que, a su vez, son superiores a los niveles de referencia utilizados, por lo que éstos resultan poco útiles.

Parámetro (mg/l)	EQS*	Nivel de fondo*	Concentraciones (mg/l) encontradas en la regata de Iñurritza (III)			
			feb-16	may-16	ago-16	nov-16
Al	-	-	<0,50	<0,50	<0,50	<0,20
Fe	-	-	<0,20	<0,20	0,26	<0,20
Mn	-	0,056	<u>&lt;0,05</u>	<u>&lt;0,05</u>	0,09	<u>&lt;0,05</u>
Zn	0,060	0,056	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cu	0,025	0,0048	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cd	0,0002	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pb	0,0072	0,0034	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cr	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ni	0,020	0,0076	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
As	0,025	0,002	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

\* Tueros, et al 2009 (EQS: *Environmental Quality Standards*)

**Tabla 3.** Concentración de metales en el agua de la regata de Iñurritza en relación a los límites orientativos recomendados.

Se han utilizado como referencia de calidad los niveles propuestos en Tueros *et al*, (2009) para la costa vasca: los niveles de fondo, concentraciones de metales pesados consideradas como “naturales” o de “no alteración”, y EQS (*Environmental Quality Standard*), que representa el límite de una Buena Calidad Ambiental.

La concentración de manganeso de agosto supera el nivel de fondo. El resto de resultados comparables obtenidos, que se muestran subrayados en la Tabla 3, se encuentran por debajo de los niveles de referencia utilizados.



## 3.2. SEDIMENTO

### 3.2.1. Composición granulométrica

Los resultados sedimentológicos se resumen en la tabla 4. Los sedimentos de la estación C presentan valores constantes a lo largo del año, siendo arenas medias con valores de fango inferiores al 2%.

	C			
	feb-16	may-16	ago-16	nov-16
Materia orgánica (%)	1,72	1,95	1,66	2,38
Fango (%)	1,26	0,01	0,86	0,01
Tipo sedimentario	Arenoso			
Tamaño de grano (mm)	0,294	0,293	0,275	0,317
Tamaño de grano (phi)	1,77	1,77	1,86	1,66
Tipo sedimentario	Arenas medias			
Selección (S <sub>0</sub> )	1,218	1,185	1,223	1,210
	Mod. Buena	Buena	Mod. Buena	

**Tabla 4.** *Parámetros sedimentológicos y materia orgánica en la estación C.*

### 3.2.2. Materia orgánica

El contenido en materia orgánica presenta valores homogéneos y relativamente bajos, desde 1,72% en febrero a 2,38 % en noviembre, como corresponde a una estación con sedimentos de arenas limpias.

### 3.2.3. Metales pesados

El contenido en metales pesados de las muestras de sedimento se expresa en mg.kg<sup>-1</sup> de peso seco de la fracción inferior a 0,500 mm.

Exceptuando los metales hierro, níquel y arsénico, las concentraciones registradas han sido superiores a las de 2015. El grado de contaminación que representan los resultados obtenidos se ha analizado desde dos aproximaciones. Desde un punto de vista puramente químico, se ha estimado el Factor de Contaminación (Müller, 1979), que es el ratio entre la concentración obtenida y la concentración de fondo. Estos niveles de fondo, que representan condiciones "naturales" o de "no alteración" del medio, fueron calculados para la Costa Vasca por Rodríguez *et al*, 2006.



	<b>Estación C</b>	<b>Valor máximo del nivel de fondo</b>
Cd	0,08	0,45
Cu	3	64
Cr	6	71
Fe	10181	53542
Mn	256	447
Ni	5	57
Pb	7,6	66
Zn	20	248
As	28,9	24
Hg	0,021	0,27

**Tabla 5.** Concentración de metales pesados ( $mg.Kg^{-1}$ ) en el sedimento y valores máximos del nivel de fondo (Rodríguez et al, 2006).

Exceptuando el arsénico, todos los valores obtenidos se encuentran por debajo de los valores máximos del nivel de fondo. El Factor de Contaminación calculado (1,2) representa Contaminación Ligera. En la pasada campaña los resultados fueron muy similares y únicamente el metal arsénico superó el valor máximo del nivel de fondo y su Factor de Contaminación (1,3) representaba Contaminación Ligera.

Se han valorado, además, las concentraciones de metales en los sedimentos en función de sus posibles efectos biológicos, tomando como valores de referencia los descritos en Menchaca *et al.* (2012). Estos valores de referencia regionales (SQG, del inglés *Sediment Quality Guidelines*) se derivan de una colección de datos obtenidos a partir de análisis químicos, de estudios de toxicidad y de las comunidades macrobentónicas realizados en sedimentos marinos y estuáricos en toda la costa vasca. Estos valores SQG representan dos niveles de efectos biológicos adversos:

- Nivel bajo de efectos biológicos adversos (o TEL – Threshold Effect Level), por debajo del cual no se esperan efectos biológicos adversos para el medio.

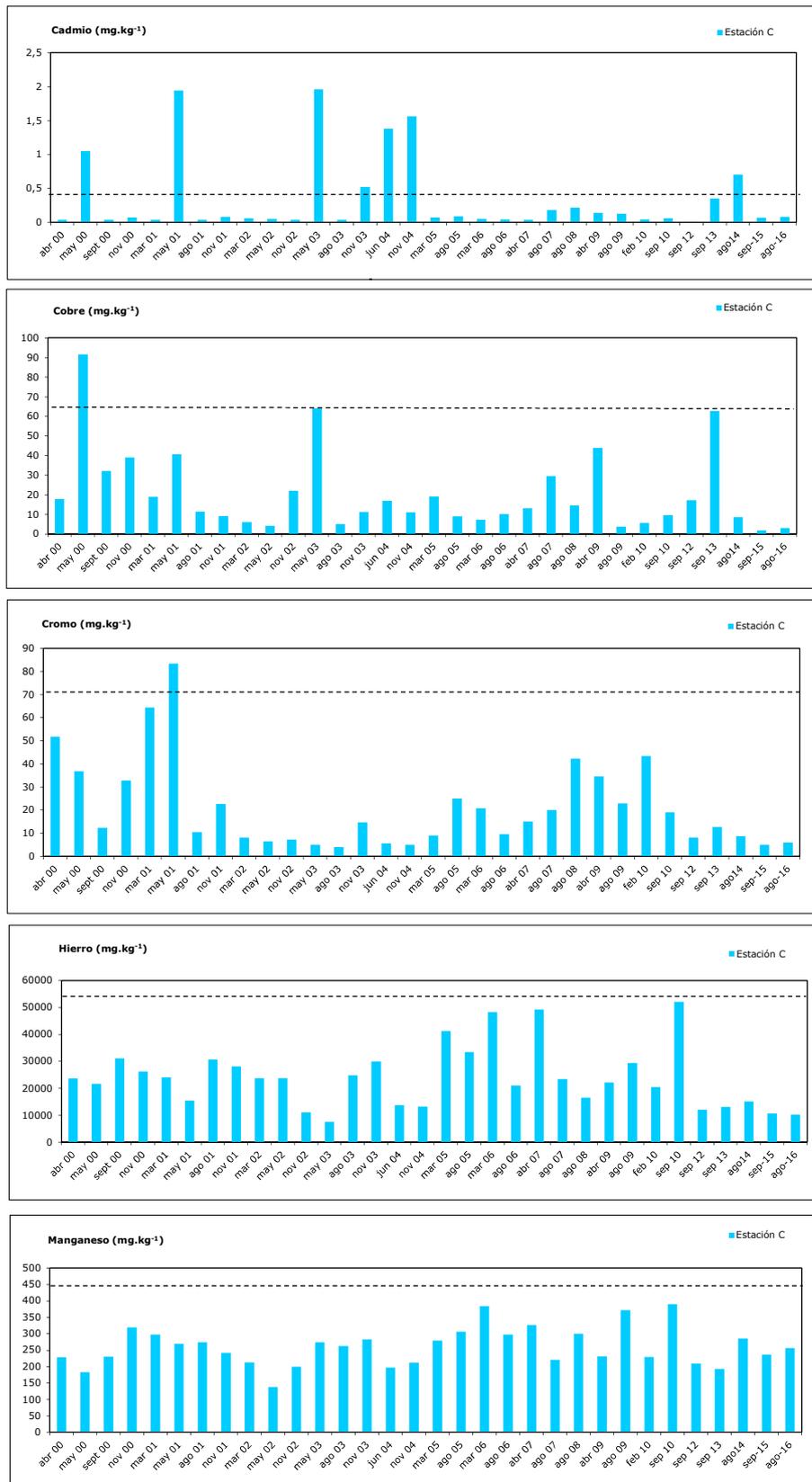


- Nivel medio de efectos biológicos adversos (o PEL – Probable Effect Level), por encima del cual los efectos biológicos adversos pueden ser frecuentes.

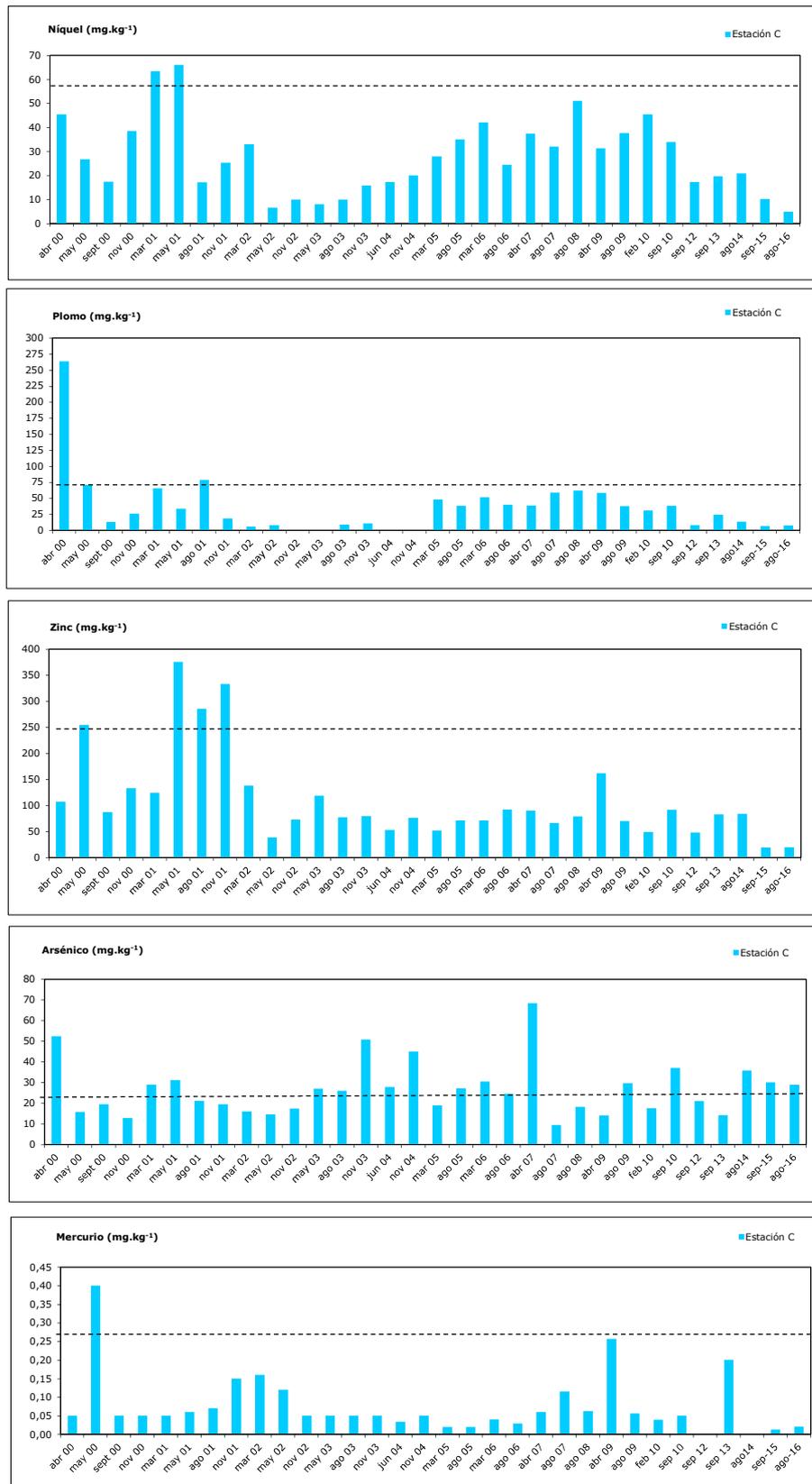
Los valores SQG se calculan a partir de la concentración de metales obtenida (que corresponde a la fracción fina del sedimento) corregida por el contenido en finos de la muestra de sedimento (Tabla 6). Los resultados obtenidos no superan el umbral TEL (*Threshold Effect Level*), por debajo del cual no se esperan efectos biológicos adversos. Igualmente, en la campaña anterior ninguno de los metales analizado superó el umbral TEL. En la Figura 2 se muestran los valores obtenidos en las diferentes campañas.

	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>As</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Hg</b>
<b>TEL</b>	0,07	5,45	3,4	5,42	2,25	19	1,25	--	--	0,04
<b>PEL</b>	1	39	55	78	23	249	13,5	--	--	0,53
<b>Concentración metales normalizados por finos (mg/Kg)</b>										
C	0,0007	0,0516	0,0258	0,0654	0,0430	0,1720	0,2485	87,556	2,2016	0,0002

**Tabla 6.** Concentración de metales pesados normalizados por finos ( $mg.kg^{-1}$ ) en el sedimento y valores de referencia (Menchaca et al, 2012).



**Figura 2.** Distribución temporal del contenido de metales en los sedimentos de la estación C de Iñurritza. Líneas punteadas representan niveles de fondo (ver Tabla 5).



**Figura 2.** Continación: Distribución temporal del contenido de metales en los sedimentos de la estación C de Iñurritza. Líneas punteadas representan niveles de fondo (ver Tabla 5).

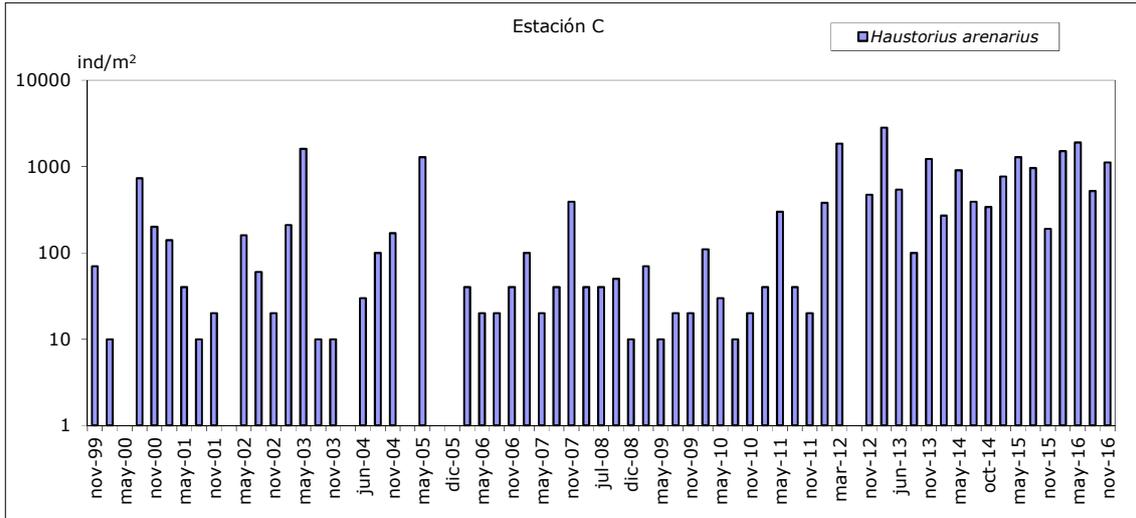


### 3.4. FAUNA

La estación C está situada en la margen izquierda de la regata, a la altura de la estación III de recogida de agua, dentro del área más próxima a la desembocadura, y se caracteriza por ser una zona de continuidad de la playa.

Al igual que en campañas anteriores, el anfípodo *Haustorius arenarius* ha sido la especie más representativa de esta estación. Esta especie es característica de arenas bien oxigenadas con aporte de agua dulce (Salvat, 1962; Faure, 1972; Rasmussen, 1973) y ha sido señalada en otros dos estuarios de la Costa Vasca similares a Iñurritza: Barbadún y Lea (Borja *et al.*, 1999). A lo largo de 2016 este crustáceo se ha recolectado en las cuatro muestras, con densidades de entre 520 y 1900 ind.m<sup>-2</sup> (Figura 3). Otra de las especies identificadas, el isópodo *Eurydice pulchra* (1 y 3 individuos en mayo y noviembre respectivamente), es también típica de esta estación y ha sido recolectada en anteriores campañas (2002, 2003, 2005 y 2011). Se han recolectado, además, ejemplares del poliqueto *Hediste diversicolor* (8, 4 y 6 individuos en febrero, mayo y agosto respectivamente) y en febrero un individuo del molusco bivalvo *Scrobicularia plana*.

Las especies recolectadas en esta estación se corresponden con las propias de la comunidad de *Pontocrates arenarius* – *Eurydice pulchra*, presente desde la zona intermareal hasta 5-10 m de profundidad en zonas muy expuestas, y que en la Costa Vasca aparece en la boca de pequeños estuarios, en ocasiones mezclada con especies de la comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma edule* (Borja *et al.*, 2004), como ocurre en Iñurritza.



**Figura 3.** Evolución de la densidad de *Haustorius arenarius*, especie dominante en la estación C.



## 4. CONCLUSIONES

a) Los resultados obtenidos muestran que el agua de la regata presenta todavía una fuerte contaminación bacteriana. En función de los resultados de las cuatro últimas campañas (según Real Decreto 1341/2007) la calidad de la regata es insuficiente para el baño.

Las concentraciones de metales pesados en agua están por debajo del límite de cuantificación para la mayoría de parámetros, que, a su vez, son superiores a los niveles de referencia utilizados, por lo que éstos resultan poco útiles. Exceptuando el manganeso en agosto, el resto de los resultados comparables obtenidos se encuentran por debajo de los niveles de referencia utilizados.

b) Los sedimentos de la estación C presentan valores constantes a lo largo del año, siendo arenas medias con valores de fango inferiores al 2%. El contenido en materia orgánica presenta valores homogéneos y relativamente bajos, desde 1,72% en febrero a 2,38% en noviembre, como corresponde a una estación con sedimentos de arenas limpias.

c) Exceptuando el arsénico, todos los valores obtenidos se encuentran por debajo de los valores máximos del nivel de fondo de la Costa Vasca, que representan condiciones "naturales" o de "no alteración" del medio. El Factor de Contaminación calculado para el arsénico (1,2) representa Contaminación Ligera.

Los resultados obtenidos no superan el umbral TEL (Threshold Effect Level), por debajo del cual no se esperan efectos biológicos adversos.

c) La fauna bentónica está caracterizada principalmente por la dominancia del anfípodo *Haustorius arenarius*, presente a lo largo de 2016 en las cuatro muestras, con densidades de entre 520 y 1900 ind.m<sup>-2</sup>. Otra de las especies identificadas, el isópodo *Eurydice pulchra* (1 y 3 individuos en mayo y noviembre respectivamente), es también típica de esta estación y ha sido recolectada en anteriores campañas (2002, 2003, 2005 y 2011). Se han recolectado, además, ejemplares del poliqueto *Hediste diversicolor*



(8, 4 y 6 individuos en febrero, mayo y agosto respectivamente) y en febrero un individuo del molusco bivalvo *Scrobicularia plana*. Estas especies se corresponden con las propias de la comunidad de *Pontocrates arenarius* – *Eurydice pulchra*, presente desde la zona intermareal hasta 5-10 m de profundidad en zonas muy expuestas, y que en la Costa Vasca aparece en la boca de pequeños estuarios, en ocasiones mezclada con especies de la comunidad *Scrobicularia plana* – *Cerastoderma edule*, como ocurre en Iñurritza.



## 5. BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRREZABALAGA F., GARNACHO E., GUZMAN I., HUÉRCANOS J., MARTINEZ J., MINER A., SOLA C. & IBÁÑEZ M. (1990). Estudio preliminar de las comunidades bentónicas de la regata de Iñurritza (Guipúzcoa). *Bentos VI. Actas del VI Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marino*, 373,380.
- APHA (1989). Standard methods for the examination of water and wastewater, 17 th edition. *Washington D.C., American Public Health Association.*
- BORJA A., FRANCO J., BELZUNCE M.J. & VALENCIA V. (1999). *Red de vigilancia y control de las aguas del País Vasco: otoño 1996-verano 1997*. Informe final, para el Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. UTE AZTI-LABEIN, 313 pp. + anexos. Inédito.
- BORJA A., AGUIRREZABALAGA F., MARTÍNEZ J., SOLA J. C., GARCÍA ARBERAS L. & GOROSTIAGA J. M. (2004). Benthic communities, biogeography and resources management. En *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country* (Ed. BORJA A. & COLLINS M.), pp-455-492. Elsevier Oceanography Series, 70.
- FAURE G. (1972). Contribution a l'étude bionomique et écologique des pleupements pes plages de L' Il de Ré (Côte Atlantique Française). *Tethys*, 3 (3): 619-637.
- INSUB. (1988). *Estudio de las comunidades bentónicas y caracterización del sustrato del tramo final de la ría de Iñurritza*. Informe técnico para la Confederación Hidrográfica del Norte (MOPU).
- INSUB. (1992). *Evaluación de las condiciones medioambientales del tramo final de la regata de Iñurritza*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (1993). *Estudio de la zona de las islas del Bidasoa*. Informe técnico para el Gobierno Vasco.
- INSUB. (1999). *Estudio medioambiental de la regata de Iñurritza*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2000). *Evaluación del impacto ambiental sobre la regata de Iñurritza de posibles vertidos de la EDAR de Zarautz*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2001). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2003). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2002-03*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2004). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2003-04*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2005). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2005*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2006). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2006*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2007). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2007*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.



- INSUB. (2008). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2008*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2009). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2009*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2010). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2010*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2011). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2011*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2012). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2012*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2013). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2012*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2014). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2012*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- INSUB. (2015). *Evaluación de la situación ambiental de la regata de Iñurritza 2012*. Informe técnico para la Diputación Foral de Guipúzcoa.
- JONES, D.A. (1970). Population Densities and Breeding in *Eurydice Pulchra* and *Eurydice Affinis* in Britain. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 50(3): 635-655.
- MENCHACA, I., BORJA, A., BELZUNZE-SEGARRA, M.J., FRANCO, J., GARMENDIA, J.M., LARRETA, J. & RODRÍGUEZ, J.G. 2012. An empirical approach to the determination of metal regional Sediment Quality Guidelines, in marine waters, within the European Water Framework Directive. *Chemistry and Ecology*; 28: 205-220.
- MÜLLER, G., 1979. Schwermetalle in den Sedimenten des Rheins. Veränderungen seit 1971. *Umschau*, 79: 78-783.
- RASMUSSEN, E. (1973). Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). *Ophelia*, 11: 1-495.
- RODRÍGUEZ J.G., TUEROS I., BORJA A., BELZUNCE M.J, FRANCO J, SOLAUN O. VALENCIA V. & ZUAZO A. (2006). Maximum likelihood mixture estimation to determine metal background values in estuarine and coastal sediments within the European Water Framework Directive. *The Science of the Total Environment*, 370(2-3): 278-293.
- SALVAT B. (1962). Faune des sediment meubles intertidaux du bassin d'Arcachon. Systématique et écologie. *Cah. Biol. Mar.* 3: 219-244.
- TUEROS, I., BORJA, A., LARRETA J., RODRÍGUEZ, J.G., VALENCIA, V. & MILLÁN, E. (2009). Integrating long-term water and sediment pollution data, in assessing chemical status within the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 58, 1389-1400.



**ANEXO 1.** Características del agua de la regata. Resultados de los análisis químicos y bacteriológicos realizados en Fraisoro y Osakidetza.

Estación	III			
	feb-16	may-16	ago-16	nov-16
Aluminio (Al) mg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,20
Cromo (Cr) mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hierro (Fe) mg/l	<0,20	<0,20	0,26	<0,20
Manganeso (Mn) mg/l	<0,05	<0,05	0,09	<0,05
Níquel (Ni) mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cobre (Cu) mg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cinc (Zn) mg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Arsénico (As) mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmio (Cd) mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Plomo (Pb) mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<i>Escherichia coli</i> NMP/100 ml	6957	1211	1792	3178
Enterococos intestinales NMP/100ml	828	171	54	594

**ANEXO 2.** Resultados de los análisis del sedimento realizados en INSUB y Fraisoro.

Fecha	feb-16	may-16	ago-16	nov-16
ESTACIÓN	C			
<b>GRANULOMETRÍA (mm)</b>				
2	0,1212	--	--	--
1	0,0404	0,0752	0,08848	0,1596
0.5	4,4072	2,3794	2,03716	5,7074
0.25	69,2976	73,0832	66,7275	74,6680
0.125	24,6708	23,9836	29,0879	19,2296
0.063	0,1988	0,4692	1,19667	0,2278
<0.063	1,2640	0,0094	0,86225	0,0076
Q <sub>25</sub> (mm)	0,366	0,354	0,344	0,387
Q <sub>50</sub> (mm)	0,299	0,297	0,285	0,319
Q <sub>75</sub> (mm)	0,247	0,252	0,230	0,264
So	1,218	1,185	1,223	1,210
Media (mm)	0,294	0,293	0,275	0,317
Media (phi)	1,77	1,77	1,86	1,66
% fango	1,26	0,01	0,86	0,01
Skewness	0,100	0,080	0,180	0,020
Kurtosis	1,150	1,130	1,160	1,090
% MAT. ORGÁNICA	1,72	1,95	1,66	2,38



**ANEXO 3.** Resultados del estudio de la macrofauna bentónica.

FECHA	feb-16	may-16	ago-16	nov-16
ESTACIÓN	C			
Nº DE INDIVIDUOS	160	195	58	115
Nº DE ESPECIES	3	3	2	2
H'(IND)	0,34	0,19	0,48	0,17
J'(IND)	0,21	0,12	0,48	0,17
H' MAX (IND)	1,58	1,58	1,00	1,00
ESPECIE	Nº IND	Nº IND	Nº IND	Nº IND
POLIQUETOS				
<i>Hediste diversicolor</i>	8	4	6	
CRUSTÁCEOS				
<i>Eurydice affinis</i>		1		3
<i>Haustorius arenarius</i>	151	190	52	112
MOLUSCOS				
<i>Scrobicularia plana</i>	1			