

ANEXO III

1. Comunidades bentónicas

1.1 Metodología

En la **Tabla 1** se muestran las posiciones de las estaciones de muestreo y las principales características que las definen.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las estaciones muestreadas. Se tomaron muestras para el análisis de comunidades bentónicas en las estaciones A, C y REF.

	Coordenadas (WGS84)		Sonda (m)	Características	
	Latitud N	Longitud W		Tipo de Fondo	
A	43° 21,335'	02° 26,888'	51	Arena fina	
B	43° 21,350'	02° 26,912'	51	Arena fina	
C	43° 21,305'	02° 26,845'	51	Sedimento mixto	
D	43° 21,269'	02° 26,789'	51	Arena fina	
REF	43° 21,410'	02° 26,915'	52	Arena fina	

Se definieron cuatro estaciones de control a lo largo de un transecto que atraviesa las instalaciones, con las estaciones A y B en el interior de la infraestructura, la estación C en el borde (en el sentido de la corriente preferente), la estación D a unos 100 m de distancia en la misma dirección, y la estación de referencia en la arista norte de la instalación.

Se llevaron a cabo dos campañas de recogida de muestras de bentos y sedimentos. La primera de ellas, recién empezado el ciclo de engorde de mejillón, se realizó el día 8 de enero de 2013, entre las 11:03 y las 13:06, hora local. El viento soplaba del sur-sudoeste (200°) a unos 2,8 m s⁻¹ y había oleaje del nor-noroeste (330°) de altura aproximada de 1,5 m. La segunda, prácticamente al final del ciclo de engorde de mejillón, se realizó el día 15 de octubre de 2013, entre las 14:58 y las 17:25, hora local. El viento soplaba del sur-sureste (170°) a unos 5,6 m s⁻¹ y había oleaje del nor-noroeste (330°) de altura aproximada de 1,0 m.

En cada una de las estaciones de muestreo, se tomó una réplica para análisis de caracterización del sedimento (análisis granulométricos, concentración de materia orgánica y potencial redox). Además, en las estaciones A, C y de referencia se tomaron tres réplicas más en cada una de ellas para el estudio de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de sustrato blando.

Las muestras de sedimento se tomaron usando una draga de tipo Shipeck, adecuada para el muestreo de sedimento sobre frondos de naturaleza diversa. Las muestras para el análisis de comunidades bentónicas se tomaron bien con la misma draga de tipo Shipeck (de

0,04 m² de superficie de muestreo), bien con una draga de tipo Van Veen (de 0,1 m² de superficie de muestreo). Las dragas de tipo Van Veen son adecuadas para el muestreo de sedimentos blandos, especialmente fangosos o arenosos, poco compactados. El hecho de que el sedimento de la estación C fuera mixto (con cascajo y piedras) obligó a usar la draga Shipeck en dicha estación para la toma de dos de las réplicas en enero de 2013 y para la toma de las tres réplicas en octubre de 2013.

Las muestras obtenidas para el análisis de comunidades bentónicas se filtraron *in situ* a través de un tamiz de 1 mm de luz de malla, suficiente para la retención de casi todas las especies (Viéitez, 1976; Seapy y Kitting, 1978; Andrade y Cancela da Fonseca, 1979; Mora, 1982), con el fin de reducir el volumen de muestra a transportar al laboratorio. A continuación, se fijaron con una disolución al 4%, en agua de mar, de formaldehído estabilizado con metanol químicamente puro y tamponado a pH=7.

La determinación del potencial redox del sedimento se realizó mediante un medidor portátil METROHM 826 pH-mobile (resolución: 0,1 mV; exactitud: 0,2 mV) con electrodo combinado de anillo de platino METROHM 60451100 con electrolito interno de KCl 3M y sistema de referencia Ag/AgCl. La verificación del calibrado se realizó con patrón METROHM 62306020 de +250 mV. Los valores de potencial redox indicados en este informe han sido convertidos a valores de electrodo de hidrógeno (Eh) según las indicaciones de Langmuir (1971).

El análisis granulométrico se realizó siguiendo las recomendaciones de Folk (1974), Gee y Bauder (1986) y Jonasz (1991), por tamizado en seco a través de una batería de siete tamices con una diferencia en el tamaño de luz de malla de 1 Φ entre tamices.

El contenido en materia orgánica se estimó gravimétricamente, determinando la pérdida de peso por calcinación en una alícuota (30 g) de la muestra.

En cuanto al estudio de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, se procedió a la separación e identificación de la macrofauna bentónica, hasta el nivel de especie siempre que se pudo. Los individuos se contaron y se estimó su peso seco tras desecarlos en estufa a 110 °C durante 24 horas.

Con los datos obtenidos se calcularon: la densidad específica y la densidad total (por muestra), en ind m⁻²; la biomasa específica y total (por muestra), en g m⁻²; el índice de diversidad de Shannon (H'), tanto a partir de los datos de densidad (Shannon y Weaver, 1963), en bit ind⁻¹, como de biomasa (Wilhm, 1968), en bit g⁻¹; el índice de equitabilidad de Pielou (J'), también a partir de los datos de densidad y de biomasa; y la diversidad máxima por muestra (H'_{max}), en bit.

Finalmente, se calculó también el coeficiente biótico AMBI (Borja *et al.*, 2000, 2003; Muxika *et al.*, 2005) con ayuda del software AMBI 5.0, alimentado con la lista de especies actualizada a octubre de 2013, ambos disponibles gratuitamente en la web de AZTI-Tecnalia (<http://ambi.azti.es>), y siguiendo las recomendaciones de Borja y Muxika (2005), Muxika (2007) y Muxika *et al.* (2007).

Para las comparaciones del valor de AMBI entre estaciones, para cada campaña, se llevaron a cabo un ANOVA de una vía; para las comparaciones del valor de AMBI entre

campañas, se llevó a cabo un ANOVA de dos vías. Para estos análisis estadísticos, se usó el paquete PASW® Statistics 17.0 (versión 17.0.2 del 11 de marzo de 2009).

1.2 Resultados

1.2.1 Campaña de invierno de 2013

1.2.1.1 Características generales del sustrato

En la **Tabla 2** se resumen los resultados del análisis granulométrico, agrupados en función del diámetro de partícula en las categorías de gravas ($\emptyset \geq 2$ mm), arenas ($2 > \emptyset \geq 0,063$ mm) y fangos ($\emptyset < 0,063$ mm), y de la estimación de la materia orgánica de los sedimentos obtenidos en los puntos de muestreo para la caracterización de las comunidades bentónicas, así como del potencial redox.

Tabla 2. Resultados del análisis granulométrico de los sedimentos de las estaciones de control y de referencia para el estudio de las comunidades bentónicas de sustrato blando (Gravas, Arenas y Fangos), concentración de materia orgánica en sedimento (MO) y potencial redox (RedOx).

ESTACIÓN	Gravas (%)	Arenas (%)	Fangos (%)	MO (%)	RedOx (mV)
A	10,1	68,6	21,3	1,9	59
B	98,9	0,8	0,2	2,1	182
C	60,8	30,9	8,3	2,5	43
D	1,2	72,8	26,0	1,5	134
REF	0,5	78,8	20,7	2,2	119

Las estaciones A, D y de referencia presentan un sedimento arenoso-fangoso (69%, 73% y 79% de arenas, y 21%, 26% y 21% de fangos, respectivamente), mientras que la estación B presenta sedimento gravoso (99% de gravas) y la estación C presenta un sedimento mixto de gravas y arenas (61% de gravas, 31% de arenas y 8% de fangos).

Estas diferencias en la composición granulométrica, no se reflejan en el contenido en materia orgánica, que son relativamente homogéneos (1,5-2,5%). El valor máximo se ha medido precisamente en una de las estaciones con menor contenido en materiales finos (estación C), mientras que el valor mínimo se ha medido precisamente en la estación con mayor contenido en fangos (estación D).

Por último, en lo que respecta al potencial redox, es importante señalar que se han medido potenciales positivos en todas las estaciones (43-182 mV), lo cual indica una buena oxigenación de los sedimentos. *A priori*, esto favorecería el desarrollo de comunidades bentónicas bien estructuradas e indicaría ausencia de exceso de materia orgánica en el sedimento.

1.2.1.2 Parámetros estructurales de las comunidades bentónicas

Los datos brutos correspondientes a este apartado pueden verse en el **Anexo I**.

En la **Tabla 3** se muestra el número de *taxa* identificados, así como el porcentaje que representan por cada *phylum*.

Tabla 3. Número de *taxa* identificados y porcentaje que representan por cada *phylum*.

ESTACIÓN	A		C		REF	
	nº <i>taxa</i>	%	nº <i>taxa</i>	%	nº <i>taxa</i>	%
PHYLUM						
<i>PORIFERA</i>	-	-	1	1,0	-	-
<i>CNIDARIA</i>	2	4,3	4	3,9	2	4,4
<i>NEMERTEA</i>	1	2,1	2	2,0	1	2,2
<i>ANNELIDA</i>	20	42,6	57	55,9	18	40,0
<i>ARTHROPODA</i>	12	25,5	22	21,6	11	24,4
<i>MOLLUSCA</i>	10	21,3	9	8,8	12	26,7
<i>SIPUNCULA</i>	1	2,1	1	1,0	-	-
<i>ENTOPROCTA</i>	-	-	1	1,0	-	-
<i>BRYOZOA</i>	-	-	1	1,0	-	-
<i>ECHINODERMATA</i>	1	2,1	3	2,9	1	2,2
<i>CHORDATA</i>	-	-	1	1,0	-	-
TOTAL	47	100	102	100	45	100

Los anélidos constituyen el grupo más abundante en todas las estaciones, con 18-57 *taxa* (40-56% de los *taxa* identificados por estación). En las estaciones A y C el *phylum* de los artrópodos ocupa el segundo lugar, con 12 y 22 *taxa* (26% y 22% de los *taxa*), respectivamente, quedando el *phylum* de los moluscos en tercer lugar (10 y 9 *taxa*, respectivamente; 21% y 9% de los *taxa* por estación). En la estación de referencia estos grupos invierten sus dominancias, con mayor presencia de moluscos (12 *taxa*, 27% del total de la estación) que de artrópodos (11 *taxa*; 24% del total). Además de anélidos, moluscos y artrópodos, se han identificado también algunos poríferos, cnidarios, nemertinos, sipunculos, entoproctos, briozoos, equinodermos y cordados.

En cuanto a la distribución de densidades por *phylum*, se aprecia aproximadamente el mismo patrón que en la distribución de los *taxa*. Así, los anélidos dominan en las tres estaciones (177-1.248 ind m⁻²; 37-66% del total), seguidos por los moluscos en las estaciones A y REF (180 ind m⁻² y 127 ind m⁻², respectivamente; 30% y 29% de los efectivos) y por los artrópodos en la estación C (343 ind m⁻²; 18%). El tercer lugar corresponde a los cnidarios en las estaciones A y C (117 ind m⁻² y 163 ind m⁻², respectivamente; 19% y 9% de los efectivos), y a los artrópodos en la estación de referencia (50 ind m⁻²; 12%).

En biomasa, en cambio, los moluscos dominan en las tres estaciones, alcanzando valores de biomasa de 2,6-13,5 g m⁻² (55-75% del total), seguidos por el *phylum* de los cnidarios (1,2-3,8 g m⁻²; 19-24% del total). En las estaciones A y C, el tercer lugar corresponde a los anélidos, con 0,6 g m⁻² y 2,2 g m⁻² (3% y 14% de las biomásas totales); en la estación de referencia, en cambio, alcanzan mayor biomasa los equinodermos (0,4 g m⁻²; 8%).

Los resultados descritos se ajustan, en parte, a lo esperado. Así, en la costa vasca lo más habitual es que dominen en densidad los anélidos, con artrópodos y moluscos como

principales grupos acompañantes. Por el contrario, en biomasa, habitualmente dominan moluscos y artrópodos, seguidos bien por los equinodermos (cuando alcanzan una densidad más o menos importante), bien por los anélidos. Esto se debe al peso extra que suponen las conchas de los moluscos, el exoesqueleto de los artrópodos y las placas calcificadas de los equinodermos. Por tanto, el único punto a destacar sería la alta importancia relativa de los cnidarios, posiblemente asociada a la presencia de piedras y gravas sobre los que fijarse.

Por especies, en la estación A domina el cnidario zoantario *Epizoanthus incrustatus* (113 ind m⁻²; 19% de la densidad de la estación). En cambio, en la estación C codominan los poliquetos *Mediomastus fragilis* y *Sabellaria spinulosa* (270 ind m⁻²; 14%). Por último, en la estación de referencia domina el poliqueto *Chaetozone gibber* (47 ind m⁻²; 11%). Ningún otro *taxon* alcanza una densidad relativa de al menos un 10% en ninguna de las tres estaciones analizadas.



E. incrustatus es una especie de cnidario del orden de los zoantarios. Son anémonas de vida tanto solitaria como colonial que pueden llegar a crecer sobre gravas, conchas, e incluso sobre los exoesqueletos de artrópodos vivos. Su rango de distribución geográfica abarca todo el Atlántico y el Mediterráneo, desde zonas subtropicales hasta regiones tan septentrionales como las Svalbard o la costa canadiense. Se considera una especie sensible a la alteración del medio (imagen: http://www.marlin.ac.uk/imgs/o_eppiinc.jpg).

M. fragilis es un detritívoro subsuperficial que se alimenta de la materia orgánica presente en el sedimento. Este poliqueto se ve favorecido por aportes orgánicos externos, por lo que se considera tolerante al enriquecimiento orgánico, presentando densidades máximas en sedimentos enriquecidos en materia orgánica. Es una especie habitual en la costa vasca (imagen: http://www.genustrait handbook.org.uk/images/sized/min500/mediomastus_feature_head_jpj.jpg).



S. spinulosa es un poliqueto terebéllido que vive en el interior de un tubo que construye a partir de arena y fragmentos de conchas, llegando a construir auténticos arrecifes cuando alcanza altas densidades. Es un suspensívoro pasivo que se alimenta de fitoplancton. Se cree que es sensible a los cambios en los patrones de corrientes asociados a construcción de diques, a dragados y a vertidos de materiales dragados (Vorberg, 2000) (imagen: <http://www.wildaboutbritain.co.uk/pictures/data/18/medium/WABHoneycomb.jpg>).

C. gibber es un pequeño cirratúlido típico de zonas protegidas con un sedimento mixto, aunque también se encuentra en sedimentos fangosos (Martínez y Adarraga, 2001). Es una especie de carácter oportunista de segundo orden que se ha descrito como uno de los primeros colonizadores tras episodios de contaminación por hidrocarburos (Armitage *et al.*, 2000).



Utiliza sus largos palpos anteriores para recoger las partículas orgánicas presentes en la superficie del sedimento, por lo que se puede clasificar como depositívoro superficial. Suele medrar en sedimentos enriquecidos en materia orgánica (imagen de *Chaetozone* sp.: http://images.vliz.be/thumbs/9097_chaetozone-sp.jpg).

En cuanto a las biomasas, en la estación A dominan los moluscos bivalvos *Venus casina* (5,6 g m⁻²; 31% de la biomasa de la estación) y *Acanthocardia tuberculata* (4,6 g m⁻²; 25% de la biomasa), y el zoantario *E. incrustatus* (3,8 g m⁻²; 21%). Por otro lado, en la estación C destaca el molusco *Ocenebrina aciculata* (6,3 g m⁻²; 40%), seguido también por *E. incrustatus* (3,0 g m⁻²; 19%). Por último, en la estación de referencia destacan otros dos moluscos, como son *Euspira pulchella* (1,2 g m⁻²; 25%) y *Tellina compressa* (0,5 g m⁻²; 11%), así como el zoantario *E. incrustatus* (1,2 g m⁻²; 24% de la estación).



V. casina es un bivalvo que puede alcanzar hasta 5 cm de diámetro. Se caracteriza por presentar una concha cubierta de marcadas costillas concéntricas. Vive a profundidades que van del sublitoral hasta el borde de la plataforma continental, sobre sustratos entre arenosos y de gravas. Es una especie que se considera sensible a la alteración del medio (imagen: http://www.eumed.net/malakos/Images/Venus_casina.jpg).

A. tuberculata es una especie de berberecho que puede alcanzar hasta 6 cm de diámetro que habitualmente habita zonas de arenas gruesas o gravas (con fuertes corrientes) de hasta 80 m de profundidad. En general, este tipo de bivalvos se consideran suspensívoro, ya que se alimentan por filtración de la materia orgánica que se encuentra en suspensión (imagen: http://www.aphotomarine.com/images/marine_bivalves_turk/acanthocardia_tuberculata_29-05-12_1.jpg).



El gasterópodo muricado *O. aciculata* es un pequeño caracolillo que habitualmente se encuentra sobre sustratos rocosos, lo que explica que en la campaña de enero de 2013 se encontrara únicamente en la estación C, donde había una fracción gravosa importante. Se trata de una especie que se encuentra a lo largo de todas las costas europeas, incluyendo las del Mediterráneo y también las islas Azores. Se considera una especie indiferente a la alteración del medio, por lo que se encuentra en zonas poco o nada alteradas, y raramente llega a ser dominante (imagen: http://www.gastropods.com/Shell_Images/N-O/Ocenebrina_aciculata_4.jpg).

E. pulchella es un caracolillo que suele vivir sobre sustratos de tipo arenoso. A menudo se encuentra enterrado en el sedimento, ya que se alimenta de los bivalvos que encuentra también enterrados. Se trata, por tanto, de un gasterópodo de hábitos carnívoros. Se considera indiferente a la alteración del medio ya que se encuentra en zonas poco o nada alteradas, donde



rara vez llega a ser claramente dominante (imagen: http://www.gastropods.com/Shell_Images/Cypraea-F/Euspira_pulchella.jpg).



T. compressa es un pequeño molusco bivalvo habitual en la costa vasca. Su presencia en el Golfo de Vizcaya constituye una importante anomalía biogeográfica, ya que se trata de una especie característica de las costas atlánticas africanas y del Mediterráneo (Martínez *et al.*, 2007). Se considera una especie sensible a la alteración del medio, ya que, aunque pueda ser habitual sobre sedimentos poco o nada alterados, raramente llega a alcanzar densidades relativas tales que la sitúen entre las especies dominantes de la comunidad (imagen: http://www.idscaro.net/sci/04_med/pictures/fam5/tellina_compressa1.jpg).

En la **Tabla 4** se muestran los parámetros estructurales correspondientes al área de estudio. La densidad de las estaciones A y de referencia (607 ind m⁻² y 430 ind m⁻², respectivamente) es moderada, mientras que la de la estación C puede considerarse alta (1.903 ind m⁻²). Los valores de biomasa, en cambio, pueden considerarse entre altos y muy altos para todas las estaciones (4,8-18,1 g m⁻²). Por tanto, la relación entre biomasa y densidad es alta, lo cual indica que la comunidad está formada por individuos relativamente grandes, con un promedio de 8-30 mg ind⁻¹ en peso seco, que habitualmente suelen ser especies estructuradoras de comunidad. En cuanto a la riqueza específica, se puede considerar moderada para las estaciones A y de referencia (47 *taxa* y 45 *taxa*, respectivamente), y alta para la estación C (102 *taxa*).

Tabla 4. Parámetros estructurales de la comunidad bentónica del área de estudio, en la campaña de enero de 2013.

	ESTACIÓN	A	C	REF
Densidad	(ind m ⁻²)	607	1.903	430
Biomasa	(g m ⁻²)	18,078	15,513	4,771
Riqueza	(nº de <i>taxa</i>)	47	102	45
Diversidad (en densidad)	(bit ind ⁻¹)	4,63	5,22	4,68
Diversidad (en biomasa)	(bit g ⁻¹)	2,67	3,27	3,28
Diversidad máxima	(bit)	5,55	6,67	5,49
Equitabilidad (en densidad)		0,83	0,78	0,85
Equitabilidad (en biomasa)		0,48	0,49	0,60

Los valores de diversidad estimados a partir de los datos de densidad se consideran altos (4,63-5,22 bit ind⁻¹), al igual que los valores de equitabilidad (0,78-0,85). En cambio, cuando se calculan a partir de los datos de biomasa se obtienen valores menores tanto para las diversidades (2,67-3,28 bit g⁻¹) como para las equitabilidades (0,48-0,60), probablemente debido a la clara dominancia en biomasa de las especies arriba citadas.

En general, la composición de la macrofauna parece indicar que corresponde a una comunidad de *Tellina* - *Venus*, descrita para los fondos arenosos sublitorales de entre 10 m y 70 m de profundidad en el sudeste del Golfo de Vizcaya (Borja *et al.*, 2004). Dicha comunidad se caracterizaría, además de por las especies de los géneros *Tellina* y *Venus*, por una presencia importante de poliquetos de los géneros *Nephtys* y *Glycera*, del molusco

bivalvo *Nucula sulcata*, y del equinodermo *Echinocardium cordatum*, todas ellas presentes en las muestras tomadas. En comparación con los rangos de valores propuestos para los parámetros estructurales por Borja *et al.* (2004), los valores estimados a partir de las muestras tomadas en la campaña de enero de 2013 se encuentran en su parte superior o por encima de él.

COEFICIENTE BIÓTICO (AMBI)

La clasificación de la zona de estudio a partir del índice AMBI (Borja *et al.*, 2000; 2003; Borja y Muxika, 2005; Muxika *et al.*, 2005; Muxika, 2007) es de ligeramente alterada (**Tabla 5**), con una comunidad de macroinvertebrados bentónicos desequilibrada, salvo la estación A, que se encuentra no alterada (con una comunidad empobrecida).

La desviación típica de los valores promediados de AMBI para las réplicas correspondientes a cada una de las estaciones, es relativamente baja en todos los casos ($\approx 0,1$). Esto indica una alta homogeneidad entre réplicas y da idea de la robustez de las estimas obtenidas.

Tabla 5. Porcentajes de presencia de cada grupo ecológico (GE) y valores correspondientes del AMBI para cada réplica y AMBI promedio por estación junto con la desviación típica correspondiente.

ESTACIÓN RÉPLICA	A			C			REF		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
GE I	56,4	62,7	68,6	49,5	41,7	51,3	57,1	55,3	44,6
GE II	16,7	15,7	3,9	29,4	25,0	10,6	11,4	13,2	16,1
GE III	16,7	13,7	21,6	16,2	29,2	36,3	22,9	13,2	32,1
GE IV	10,3	7,8	5,9	4,9	4,2	1,8	8,6	18,4	7,1
GE V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AMBI	1,212	1,000	0,971	1,147	1,438	1,327	1,243	1,421	1,527
AMBI (promedio)		1,061			1,304			1,397	
Desviación típica		0,131			0,147			0,143	

Se procedió a comprobar la condición de homogeneidad de varianzas entre estaciones por medio de un test de Levene. Los resultados indicaron homoscedasticidad ($F=0,003$; $gl_1=2$; $gl_2=6$; $p=0,997$). Por tanto, se procedió a comprobar si los residuales presentaban una distribución normal por medio de un test de Shapiro-Wilk. Los resultados indicaron normalidad ($W=0,896$; $gl=9$; $p=0,227$). Al cumplirse las dos condiciones, se llevó a cabo un ANOVA de una vía para comprobar si existían diferencias significativas entre estaciones para los valores de AMBI estimados. Así, los resultados indican que no existen diferencias significativas entre estaciones ($F=4,555$; $gl=2$; $p=0,063$).

En cuanto a las abundancias relativas de los grupos ecológicos (GE), destaca la ausencia total de especies adscritas al GE V (oportunistas de primer orden), que se ven favorecidas por una alteración importante del medio y proliferan en sedimentos reducidos y ricos en materia orgánica. Sin embargo, sí aparecen especies del GE IV (oportunistas de segundo orden), grupo formado por pequeñas especies que proliferan en situaciones de estrés. En cualquier caso, estas especies no alcanzan densidades relativas importantes (2-10%), salvo en una de las réplicas de la estación de referencia, en la que llegan a representar el 18% de la densidad total de la réplica.

Las especies sensibles a la alteración del medio, que se asignan al GE I, dominan en todas las réplicas (42-69%). Las especies indiferentes a la alteración (GE II) y las especies tolerantes al enriquecimiento orgánico también alcanzan densidades relativas más o menos importantes (4-29% y 13-36%, respectivamente).

En resumen, el reparto entre GE parece indicar que las comunidades de macroinvertebrados bentónicos analizadas no se encuentran sometidas a situaciones de estrés importantes, aunque presentan cierto desequilibrio pues las especies tolerantes al enriquecimiento orgánico presentan densidades relativas más o menos importantes, habiéndose detectado además la presencia de algunas especies oportunistas (aunque no dominan), indicadoras de alteración. En cualquier caso, el hecho de que los valores mayores de AMBI se hayan medido precisamente para las estaciones C y de referencia, situadas en dos de los vértices de la instalación, y no en la estación A, situada en el centro de la instalación, hace pensar que, probablemente, la presencia de mejillones (instalados desde octubre de 2012) no sea la causa de que los valores de AMBI no sean menores.

1.2.2 Campaña de otoño de 2013

1.2.2.1 Características generales del sustrato

En la **Tabla 6** se resumen los resultados del análisis granulométrico, agrupados en función del diámetro de partícula en las categorías de gravas ($\varnothing \geq 2$ mm), arenas ($2 > \varnothing \geq 0,063$ mm) y fangos ($\varnothing < 0,063$ mm), y de la estimación de la materia orgánica de los sedimentos obtenidos en los puntos de muestreo para la caracterización de las comunidades bentónicas, así como del potencial redox.

Tabla 6. Resultados del análisis granulométrico de los sedimentos de las estaciones de control y de referencia para el estudio de las comunidades bentónicas de sustrato blando (Gravas, Arenas y Fangos), concentración de materia orgánica en sedimento (MO) y potencial redox (RedOx).

ESTACIÓN	Gravas (%)	Arenas (%)	Fangos (%)	MO (%)	RedOx (mV)
A	0,8	77,7	21,5	1,9	357
B	0,5	73,1	26,5	2,3	196
C	83,3	12,9	3,8	1,2	227
D	1,5	72,5	26,1	2,2	202
REF	0,7	80,7	18,6	2,1	347

Todas las estaciones de muestreo, salvo la estación C, presentan un sedimento arenoso-fangoso (72-81% de arenas y 19-26% de fangos), con una fracción gravosa prácticamente despreciable (<2%). Por el contrario, la estación C presenta naturaleza gravosa (83%), con contenidos menores de arenas (13%) y fangos (4%).

Estas diferencias en la composición granulométrica, se reflejan en el contenido en materia orgánica, que es menor en la estación C (1,2%), que en el resto (1,9-2,3%). Además, el valor máximo se ha medido precisamente en la estación con mayor contenido en materiales finos (estación B).

Por último, en lo que respecta al potencial redox, es importante señalar que se han medido potenciales positivos en todas las estaciones (196-357 mV), lo cual indica una buena oxigenación de los sedimentos. *A priori*, esto favorecería el desarrollo de comunidades bentónicas bien estructuradas e indicaría ausencia de exceso de materia orgánica en el sedimento.

En comparación con los resultados de la campaña de invierno, es de destacar que el contenido en gravas es inferior en todas las estaciones (especialmente en la estación B, en la que se pasa de un 99% a un 1%), salvo en la estación C, en la que se observa un importante incremento (de un 61% a un 83%). En cambio, el contenido en materiales finos se mantiene más o menos constante, salvo en la estación B, en la que se produce un incremento (de un 0% a un 26%). Del mismo modo, tampoco se detectan cambios importantes en el contenido en materia orgánica.

Con el fin de determinar si existía un aporte reciente de materia orgánica, se tomaron también muestras superficiales para análisis de contenido en materia orgánica. Las concentraciones medidas indican que no existen diferencias significativas respecto a las concentraciones medidas en invierno (2,0%, 1,9%, 2,3%, 2,3% y 2% para las estaciones A, B, C, D y de referencia, respectivamente), por lo que no se considera probable que se haya producido un aporte importante de materia orgánica por parte de los mejillones instalados.

Por último, el potencial redox aumenta en todas las estaciones, aunque hay que resaltar que en la campaña de invierno el potencial redox también era positivo, por lo que probablemente el cambio no afecta significativamente al estado de las comunidades bentónicas. En el contenido en materia orgánica que se ha producido en la estación 1, situada justo debajo del copo de la jaula, donde se ha pasado de un contenido del 2,8% al 6,3%. Este importante enriquecimiento, podría llegar a afectar a las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de la zona, favoreciendo el desarrollo de las poblaciones de especies tolerantes al enriquecimiento e incluso oportunistas. Posiblemente en relación con este enriquecimiento, el potencial RedOx medido en la estación 1 es menor en la campaña de 2013 que en la campaña preoperacional. Sin embargo, sigue siendo positivo, lo cual indica que se mantiene una oxigenación adecuada de los sedimentos y que, posiblemente, el efecto sobre las comunidades bentónicas no irá más allá de un desequilibrio en la distribución de especies.

1.2.2.2 *Sustrato blando*

PARÁMETROS ESTRUCTURALES

Los datos brutos correspondientes a este apartado pueden verse en el **Anexo II**.

En la Como en la campaña de invierno, los anélidos constituyen el grupo más abundante en todas las estaciones, con 28-51 *taxa* (41-66% de los *taxa* identificados por estación). Los artrópodos constituyen el segundo grupo en cuanto a número de *taxa* diferentes identificados (15-21 *taxa*; 20-30% por estación), seguidos por los moluscos (7-15

taxa: 9-22% del total). Además de anélidos, artrópodos y moluscos, se han identificado también algunos cnidarios, platelmintos, nemertinos, sipuncúlidos y equinodermos.

Respecto a la pasada campaña de invierno, no se aprecian grandes diferencias en la composición por *phyla*. Únicamente destaca que en la campaña de otoño no se hayan encontrado algunos grupos como los poríferos, entoproctos, briozoos y cordados. Otra diferencia es que en la estación de referencia en otoño hay más *taxa* de artrópodos que de moluscos (en invierno eran más abundantes los moluscos), aunque en ninguna de las campañas las diferencias en el número de *taxa* entre ambos *phyla* son importantes.

Tabla 7 se muestra el número de *taxa* identificados, así como el porcentaje que representan por cada *phylum*.

Como en la campaña de invierno, los anélidos constituyen el grupo más abundante en todas las estaciones, con 28-51 *taxa* (41-66% de los *taxa* identificados por estación). Los artrópodos constituyen el segundo grupo en cuanto a número de *taxa* diferentes identificados (15-21 *taxa*; 20-30% por estación), seguidos por los moluscos (7-15 *taxa*; 9-22% del total). Además de anélidos, artrópodos y moluscos, se han identificado también algunos cnidarios, platelmintos, nemertinos, sipuncúlidos y equinodermos.

Respecto a la pasada campaña de invierno, no se aprecian grandes diferencias en la composición por *phyla*. Únicamente destaca que en la campaña de otoño no se hayan encontrado algunos grupos como los poríferos, entoproctos, briozoos y cordados. Otra diferencia es que en la estación de referencia en otoño hay más *taxa* de artrópodos que de moluscos (en invierno eran más abundantes los moluscos), aunque en ninguna de las campañas las diferencias en el número de *taxa* entre ambos *phyla* son importantes.

Tabla 7. Número de *taxa* identificados y porcentaje que representan por cada *phylum*.

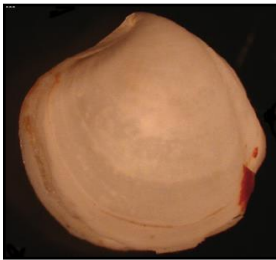
ESTACIÓN	A		C		REF	
	nº <i>taxa</i>	%	nº <i>taxa</i>	%	nº <i>taxa</i>	%
PHYLUM						
CNIDARIA	1	1,4	1	1,3	3	4,5
PLATYHELMINTHES	-	-	1	1,3	-	-
NEMERTEA	2	2,9	1	1,3	1	1,5
ANNELIDA	28	40,6	51	66,2	32	48,5
ARTHROPODA	21	30,4	15	19,5	15	22,7
MOLLUSCA	15	21,7	7	9,1	13	19,7
SIPUNCULA	1	1,4	-	-	1	1,5
ECHINODERMATA	1	1,4	1	1,3	1	1,5
TOTAL	69	100	77	100	66	100

En cuanto a la distribución de densidades por *phylum*, se aprecia aproximadamente el mismo patrón que en la distribución de los *taxa*. Así, los anélidos dominan en todas las estaciones (283-1.325 ind m⁻²; 41-72% de la densidad). En las estaciones A y C, segundo lugar corresponde a los artrópodos, con 220 ind m⁻² (28%) y 217 ind m⁻² (12%), mientras que en la estación de referencia son más abundantes los moluscos, con 213 ind m⁻² (31% de los efectivos), frente a 110 ind m⁻² (16%) de artrópodos. En las estaciones A y C, son los

moluscos los que ocupan el tercer lugar, con 203 ind·m⁻² (26%) y 175 ind·m⁻² (10%), respectivamente.

Respecto a la campaña de enero, se mantiene la dominancia de los anélidos. En cambio, en la estación A los artrópodos superan a los moluscos (más abundantes en enero). Además, en enero, el tercer lugar lo ocupaban los cnidarios en las estaciones A y C, siendo en octubre más abundantes los moluscos.

En biomasa, en cambio, los moluscos dominan en las tres estaciones, alcanzando valores de biomasa de 2,7-10,3 g·m⁻² (39-79% del total). En segundo lugar, en las estaciones A y C, se encuentran los anélidos, con 0,6 g·m⁻² (15% de la biomasa total) y 2,8 g·m⁻² (35% de la biomasa), respectivamente; en cambio, en la estación de referencia, el segundo lugar corresponde a los equinodermos (0,9 g·m⁻²; 7%), quedando los anélidos relegados al tercer lugar (0,8 g·m⁻²; 6%). Por último, los equinodermos ocupan el tercer lugar en la estación A (0,3 g·m⁻²; 7%), mientras que en la estación C son más abundantes los cnidarios (1,2 g·m⁻²; 15%).



En comparación con la campaña de enero, destaca la mayor biomasa relativa de los anélidos en las estaciones A y C, ya que en enero eran más abundantes los cnidarios, quedando los anélidos relegados al tercer lugar. Además, en la estación A, los equinodermos también son más abundantes que los cnidarios en la campaña de octubre. Del mismo modo, en la estación de referencia, en octubre los equinodermos y los anélidos superan a los cnidarios.

Tal y como se ha comentado en el apartado relativo a los resultados de la campaña de enero, los resultados se ajustan a lo esperado con dominancia en densidad de anélidos, artrópodos y moluscos, y dominancia en biomasa de moluscos. Como se ha comentado en el apartado correspondiente a los resultados de la campaña de enero, también destaca la alta biomasa relativa de los cnidarios en la estación C, así como la de los anélidos en las tres estaciones. También cabe destacar que los artrópodos no se encuentren entre los *phyla* dominantes en biomasa en ninguna de las tres estaciones.

Por especies, destaca que ni en la estación A ni en la estación C hay ninguna especie claramente dominante (ninguna presenta densidades relativas $\geq 10\%$). Las especies más abundantes serían el molusco bivalvo *Thyasira flexuosa* en las estaciones A (60 ind·m⁻²; 8% de los efectivos de la estación) y de referencia (83 ind·m⁻²; 12% de la densidad), mientras que en la estación C la especie más abundante es el poliqueto *M. fragilis* (167 ind·m⁻²; 9%). En la estación de referencia ninguna otra especie, aparte de *T. flexuosa*, alcanza el 10% de densidad relativa.

El molusco bivalvo *T. flexuosa* es un pequeño detritívoro superficial que se alimenta de la materia orgánica presente en la superficie del sedimento. Se considera una especie tolerante al enriquecimiento en materia orgánica, por lo que aumenta su densidad cuando se producen aportes externos (imagen: http://www.mbari.org/benthic/images/Macrofauna_2/Thyasira_flexuosa.jpg).

En cuanto a las biomásas, en la estación A dominan los moluscos bivalvos *Nucula sulcata* (0,8 g m⁻²; 21% de la biomasa total de la estación) y *Timoclea ovata* (0,5 g m⁻²; 11% del total). En la estación C, en cambio, dominan el bivalvo *T. compressa* (1,8 g m⁻²; 27%) y el zoontario *E. incrustatus* (1,2 g m⁻²; 18%). Por último, en la estación de referencia, domina el molusco bivalvo *Chamelea striatula* (7,7 g m⁻²; 59%).

El molusco bivalvo *N. sulcata* es un pequeño detritívoro superficial, que se alimenta de partículas orgánicas que obtiene de la superficie del sedimento. Se considera una especie sensible a situaciones de estrés como pueden ser aquéllas ocasionadas por concentraciones altas de materia orgánica en el sedimento o la disminución de la concentración de oxígeno disuelto en las capas de agua cercanas al fondo, entre otras (imagen: <http://www.habitas.org.uk/marinelife/mollusca/23738b.jpg>).



T. ovata es un bivalvo típico de zonas de gravas o arenas gruesas que puede llegar a dominar también en densidad si los intersticios están llenos de partículas finas (Glémarec, 1973). Martínez y Adarraga (2001) lo encuentran frente a Punta Monpás desde los 35 m de profundidad hasta los 225 m en sustratos de tipo fangoso y hasta de arenas gruesas. Se trata de un suspensívoro que se alimenta de las partículas suspendidas en la capa de agua que se encuentra en contacto con el sedimento, haciendo pasar una corriente de agua a través de sus sifones. Se considera sensible a la alteración del medio, especialmente a la de tipo físico (imagen: http://www.marlin.ac.uk/imgs/o_timova.jpg).



C. striatula es una almeja de hasta 45 mm que habita sobre fondos arenosos o arenoso-fangosos situados entre la bajamar y 55 m de profundidad. Es una especie muy común y se encuentra desde el Mar del Norte hasta el Mar Negro, pasando por el Mediterráneo, así como por toda la costa ibérica en incluso en Madeira, las Islas Canaria y a lo largo de la costa de Marruecos. Es una especie que se considera sensible a la alteración del medio (imagen: <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/94721.jpg>).



En comparación con la campaña de enero, en densidad, destaca que *T. flexuosa* sustituye como especie más abundante a *E. incrustatus* y *C. gibber* en las estaciones A y de referencia, respectivamente. En cambio, en la estación C, *M. fragilis* sigue siendo la especie más abundante, aunque disminuye su abundancia relativa. También se observan cambios en las dominancias en biomasa, siendo sustituidos: en la estación A los bivalvos *V. casina* y *A. tuberculata*, y el zoontario *E. incrustatus*, por los bivalvos *N. sulcata* y *T. ovata*; en la estación C, el gasterópodo *O. aciculata* por el bivalvo *T. compressa*, aunque en octubre *E. incrustatus* mantiene una dominancia relativa similar a la de enero (18% en octubre, frente a 19% en enero); y, en la estación de referencia, los moluscos *E. pulchella* y *T. compressa*, y el zoontario *E. incrustatus*, por el bivalvo *C. striatula*.

En la Los valores de diversidad estimados a partir de los datos de densidad se consideran altos (5,18-5,66 bit ind⁻¹), mayores incluso que los de la campaña de enero, al igual que los valores de equitabilidad (0,86-0,90). En cambio, cuando se calculan a partir de los datos de biomasa se obtienen valores menores tanto para las diversidades (2,65-4,35 bit g⁻¹) como para las equitabilidades (0,44-0,69), probablemente debido a las dominancias más claras en biomasa, especialmente en la estación de referencia, a la que corresponden los valores mínimos de ambos parámetros (las estaciones A y C, presentan valores similares).

Tabla 8 se muestran los parámetros estructurales correspondientes al área de estudio. Como en la campaña de enero, la densidad estimada para las estaciones A y de referencia (793 ind m⁻² y 687 ind m⁻², respectivamente) es moderada, mientras que la de la estación C puede considerarse alta (1.833 ind m⁻²). En cambio, también como en enero, los valores de biomasa, pueden considerarse entre altos y muy altos para todas las estaciones (4,1-13,1 g m⁻²). Por tanto, la relación entre biomasa y densidad es alta, lo cual indica que la comunidad bentónica está formada por individuos relativamente grandes, con un promedio de 4-19 mg ind⁻¹ en peso seco, que habitualmente suelen ser especies estructuradoras de comunidad. En cualquier caso, hay que, en promedio, el tamaño de los individuos se reduce prácticamente a la mitad, siendo la estación de referencia la única en la que el tamaño medio de los individuos no sólo no disminuye, sino que aumenta. En cuanto a la riqueza específica, se observa cierta homogeneización respecto a la campaña de enero, habiéndose medio en octubre valores intermedios a los de enero (66-77 *taxa*).

Los valores de diversidad estimados a partir de los datos de densidad se consideran altos (5,18-5,66 bit ind⁻¹), mayores incluso que los de la campaña de enero, al igual que los valores de equitabilidad (0,86-0,90). En cambio, cuando se calculan a partir de los datos de biomasa se obtienen valores menores tanto para las diversidades (2,65-4,35 bit g⁻¹) como para las equitabilidades (0,44-0,69), probablemente debido a las dominancias más claras en biomasa, especialmente en la estación de referencia, a la que corresponden los valores mínimos de ambos parámetros (las estaciones A y C, presentan valores similares).

Tabla 8. Parámetros estructurales de la comunidad bentónica del área de estudio, en la campaña de octubre de 2013.

	ESTACIÓN	A	C	REF
Densidad	(ind m ⁻²)	793	1.833	687
Biomasa	(g m ⁻²)	4,068	8,009	13,050
Riqueza	(nº de <i>taxa</i>)	69	77	66
Diversidad (en densidad)	(bit ind ⁻¹)	5,46	5,66	5,18
Diversidad (en biomasa)	(bit g ⁻¹)	4,22	4,35	2,65
Diversidad máxima	(bit)	6,11	6,27	6,04
Equitabilidad (en densidad)		0,89	0,90	0,86
Equitabilidad (en biomasa)		0,69	0,69	0,44

A pesar de los cambios en las dominancias, la composición de la fauna, en general, es similar a la descrita para la campaña de enero de 2013. Así, sigue distinguiéndose la comunidad de *Tellina - Venus* (Borja *et al.*, 2004). Como ya se ha indicado en la descripción correspondiente a la campaña de enero de 2013, dicha comunidad se caracterizaría, además de por las especies de los géneros *Tellina* y *Venus*, por una presencia importante de

poliquetos *Nephtys* sp., *Glycera* sp. y *Spiophanes bombyx*, del artrópodo *Urothoe elegans*, de los moluscos bivalvos *N. sulcata* y *C. striatula*, y del equinodermo *E. cordatum*, todas ellas presentes en las muestras tomadas.

Respecto a la campaña de enero, destaca que *Nephtys cirrosa* sustituye a *Nephtys hombergii* en la estación C, y se incorporan *Glycera alba* a las estaciones C y de referencia, y *S. bombyx* a las tres estaciones analizadas, así como *U. elegans* a la estación A y *C. striatula* a la estación de referencia.

En cuanto a los parámetros estructurales, los valores tomados a partir de las muestras tomadas en la campaña de octubre de 2013 se encuentran por encima de los rangos propuestos por Borja *et al.* (2004) para la comunidad de *Tellina – Venus* de fondos arenosos sublitorales de entre 10 m y 70 m de profundidad en el sudeste del Golfo de Vizcaya (en enero se encontraban también por encima o en la parte superior de los rangos). Tan sólo la biomasa se mantiene dentro del rango en las estaciones A y C (en la de referencia también se superan los valores del rango propuesto).

COEFICIENTE BIÓTICO (AMBI)

La clasificación de la zona de estudio a partir del índice AMBI (Borja *et al.*, 2000; 2003; Borja y Muxika, 2005; Muxika *et al.*, 2005; Muxika, 2007) es de ligeramente alterada (**Tabla 9**), con una comunidad de macroinvertebrados bentónicos desequilibrada.

La desviación típica de los valores promediados de AMBI para las réplicas correspondientes a cada una de las estaciones, es relativamente baja en casi todos los casos (<0,5). Esto indica una alta homogeneidad entre réplicas y da idea de la robustez de las estimas obtenidas.

Se procedió a comprobar la condición de homogeneidad de varianzas entre estaciones por medio de un test de Levene. Los resultados indicaron homoscedasticidad ($F=1,169$; $gl_1=2$; $gl_2=6$; $p=0,373$). Por tanto, se procedió a comprobar si los residuales presentaban una distribución normal por medio de un test de Shapiro-Wilk. Los resultados indicaron normalidad ($W=0,979$; $gl=9$; $p=0,957$). Al cumplirse las dos condiciones, se llevó a cabo un ANOVA de una vía para comprobar si existían diferencias significativas entre estaciones para los valores de AMBI estimados. Así, los resultados indican que no existen diferencias significativas entre estaciones ($F=0,079$; $gl=2$; $p=0,925$).

Tabla 9. Porcentajes de presencia de cada grupo ecológico (GE) y valores correspondientes del AMBI para cada réplica y AMBI promedio por estación junto con la desviación típica correspondiente.

ESTACIÓN RÉPLICA	A			C			REF		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
GE I	38,9	46,4	48,6	38,6	51,2	45,0	53,7	41,5	37,5
GE II	10,5	20,3	20,8	11,4	17,1	15,0	17,9	15,4	20,8
GE III	32,6	21,7	27,8	40,9	27,9	27,5	11,9	33,8	26,4
GE IV	5,3	4,3	1,4	9,1	3,9	10,0	10,4	7,7	13,9
GE V	12,6	7,2	1,4	0,0	0,0	2,5	6,0	1,5	1,4
AMBI	2,132	1,587	1,292	1,807	1,267	1,650	1,455	1,685	1,813
AMBI (promedio)		1,670			1,575			1,651	
Desviación típica		0,426			0,277			0,181	

En cuanto a las abundancias relativas de los grupos ecológicos (GE), en contraposición a lo descrito para la campaña de enero, destaca la presencia de especies adscritas al GE V (oportunistas de primer orden) en las tres estaciones analizadas, aunque con bajas densidades relativas (0-13% por réplica). Las especies oportunistas de segundo orden, en cambio, mantienen densidades relativas similares a las de enero (1-14%).

A pesar de esto, las especies sensibles a la alteración del medio siguen dominando en todas las réplicas (38-54%), salvo en una de las réplicas de la estación C, en la que dominan las especies tolerantes a la alteración (41%, frente a 39% de especies adscritas al GE I). Precisamente las especies adscritas al GE III se encuentran en segundo lugar en cuanto a densidades relativas en el resto de réplicas (22-34%), salvo en una de las réplicas de la estación de referencia, en que presentan mayor densidad relativa las especies indiferentes a la alteración (18%, frente a 12% de especies adscritas al GE III).

Por último, las especies adscritas al GE II presentan densidades relativas del 11-21% por réplica, en el rango de las estimadas en la campaña de enero de 2013.

En cuanto a las posibles diferencias entre los valores de AMBI de una y otra campaña, se procedió a comprobar la condición de homogeneidad de varianzas entre grupos (combinación de estación y campaña) por medio de un test de Levene. Los resultados indicaron homoscedasticidad ($F=1,708$; $gl_1=5$; $gl_2=12$; $p=0,207$). Por tanto, se procedió a comprobar si los residuales presentaban una distribución normal por medio de un test de Shapiro-Wilk. Los resultados indicaron normalidad ($W=0,981$; $gl=18$; $p=0,957$). Al cumplirse las dos condiciones, se llevó a cabo un ANOVA de dos vías para comprobar si existían diferencias significativas entre estaciones para los valores de AMBI estimados. El modelo factorial incluyendo la interacción entre los factores campaña y estación de muestreo no resultó significativo ($F=2,867$; $gl=5$; $p=0,063$), por lo que, en vista de que la interacción entre factores tampoco lo era ($F=1,030$; $gl=2$; $p=0,386$), se llevó a cabo otro ANOVA excluyendo el efecto de la interacción. Así, se obtuvo un modelo significativo ($F=4,073$; $gl=3$; $p=0,028$), que muestra la existencia de diferencias significativas entre campañas ($F=10,939$; $gl=1$; $p=0,005$), pero no entre estaciones ($F=0,641$; $gl=2$; $p=0,542$). De estos resultados se desprende la existencia de un incremento en los valores medios de AMBI entre enero y octubre (de 1,254 a 1,632), que podría deberse a la presencia de mejillones en la instalación. Por otro lado, la ausencia de diferencias significativas entre estaciones y la ausencia de interacción significativa, podría indicar que la estación de referencia no es útil como tal, pues no presenta un valor de AMBI significativamente distinto del resto de estaciones.

Otra posible hipótesis es que podría existir algún factor externo no contemplado en el presente estudio, que haya afectado a las comunidades de macroinvertebrados bentónicos a una escala espacial más amplia. Esta hipótesis podría comprobarse a partir de los datos de la *Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco* (último informe, Borja *et al.*, 2013), analizando si se han producido cambios en los valores de AMBI de las estaciones L-L20 y/o L-A10 (situadas frente al litoral de Lekeitio y de Ondarroa, respectivamente) entre las campañas de invierno de 2013 y de invierno de 2014 (toma de muestras aún pendiente).

En cualquier caso, aunque sea significativo, el aumento en los valores de AMBI no es muy grande, como muestra el hecho de que la calificación global de la zona se mantenga como ligeramente alterada, aunque habría que tenerlo en cuenta a la hora de valorar la capacidad de carga o los posibles efectos a largo plazo. Sin embargo, estos resultados están en línea con lo apuntado por otros autores, caso de Callier *et al.* (2009), que observaron una disminución de la proporción de especies sensibles y un aumento de oportunistas, lo cual implicaría un aumento en el valor de AMBI, en un experimento de mesocosmos con mejillones. Dichos autores encontraron también que había una respuesta brusca que podía deberse a la existencia de un umbral de densidad de mejillones (o de deposición de materia orgánica), por debajo del cual el efecto era más sutil. En un experimento dosis/respuesta con mejillones de la especie *Mytilus edulis*, Robert *et al.* (2013) encontraron que el umbral a partir del cual cabe esperar un cambio en las comunidades bentónicas se encuentra en el rango 200-400 mejillones m^{-2} . En ese mismo punto se produciría también una disminución en el tamaño medio de grano del sedimento. Se estima que en la concesión se han cultivado unas 8 t de mejillones de la especie *Mytilus galloprovincialis*, lo que supone una densidad, para el total del área ocupada por long-lines, de 84-131 ind m^{-2} . Esta densidad se encuentra por debajo de la densidad umbral indicada por Robert *et al.* (2013) para empezar a detectar cambios significativos. Esto concuerda con el bajo valor de AMBI estimado en la campaña de octubre, aunque se encuentren diferencias significativas respecto a la campaña de enero.

1.3 Conclusiones

Se han muestreado los fondos sedimentarios de la zona en la que se instaló la infraestructura, tanto en enero como en octubre de 2013. La primera de las campañas, aunque los primeros mejillones se instalaron en otoño de 2012, se considera preoperacional, mientras que la de octubre se usa como control del posible impacto de la instalación.

Los resultados de la caracterización general de los sedimentos indican cierta heterogeneidad espacial. En el área de estudio, el sedimento es predominantemente arenoso, pero las muestras tomadas en la estación C la fracción de gravas es mayoritaria en las dos campañas, y en la estación B también lo es en la campaña de enero.

En cuanto al contenido en materia orgánica, se midieron valores entre 1,2% y 2,5% en ambas campañas.

El potencial redox es positivo en las cinco estaciones en ambas campañas de muestreo (43-357 mV) y aunque los valores medidos son mayores en la campaña de octubre que en la

de enero, el sedimento tiene carácter oxidante en ambas campañas y, *a priori*, no presenta problemas de oxigenación.

Las muestras de macroinvertebrados bentónicos tomadas en las estaciones de sustrato blando han permitido identificar la presencia de la comunidad de *Tellina - Venus*, habitual en los fondos arenosos sublitorales de entre 10 m y 70 m de profundidad en el sudeste del Golfo de Vizcaya. Dicha comunidad se caracteriza, además de por la especie que le da nombre, por una presencia importante de poliquetos *Nephtys* sp., *Glycera* sp. y *Spiophanes bombyx*, del artrópodo *Urothoe elegans*, de los moluscos bivalvos *Nucula sulcata* y *Chamelea striatula*, y del equinodermo *Echinocardium cordatum*, todas ellas presentes en las muestras tomadas.

Los parámetros estructurales se encuentran en los rangos (normalmente cerca de los máximos) o por encima de los rangos correspondientes a la comunidad de *Tellina - Venus* en las tres estaciones muestreadas y en ambas campañas

El coeficiente biótico AMBI indica la presencia de una comunidad de macroinvertebrados bentónicos desequilibrada en las tres estaciones y en ambas campañas, correspondiente a una zona sometida a alteración ligera (salvo en la muestra tomada en enero en la estación A, que presentaba una comunidad empobrecida correspondiente a una zona con alteración nula). Sin embargo, los análisis estadísticos muestran que existen diferencias significativas entre ambas campañas (no entre estaciones), con un AMBI medio mayor en la campaña de octubre de 2013, que en la campaña de enero. A esto contribuye la presencia mayor de especies oportunistas, que se ven favorecidas por aportes de materia orgánica en las muestras tomadas en octubre.

Esto podría indicar cierta afección por parte de los mejillones mantenidos en la infraestructura. Sin embargo, el hecho de que la estación de referencia no presente diferencias significativas frente al resto de estaciones podría indicar, bien que la estación de referencia no se encuentra fuera del área de afección de la infraestructura (en cuyo caso no serviría como estación de referencia), bien que el incremento de AMBI no está relacionado con la actividad en la infraestructura, sino con algún factor no contemplado y que afecta a una escala espacial mayor, lo que podría llegar a comprobarse analizando muestras tomadas en alguna zona más alejada (por ejemplo, a partir de las muestras tomadas en los litorales de Lekeitio y Ondarroa en el marco de la *Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco*).

En cualquier caso, el incremento detectado en el valor de AMBI se considera asumible, ya que no afecta a la calificación de la zona. Sin embargo, habría que tenerlo en cuenta a la hora de valorar la capacidad de carga de la zona o los posibles efectos a un plazo mayor. Además, la densidad del cultivo se encuentra por debajo del umbral a partir del cual se esperarían cambios importantes en la estructura del sedimento y en las comunidades bentónicas.

1.4 Referencias

- ANDRADE, F.; CANCELA DA FONSECA, L. 1979. *Estratgia de amostragem num ecossistema bentónico estaurino visando a análise numérica de sus estructura e volução (estuario do Sado, Portugal)*. Actas del 1er Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino, San Sebastián, II: 873-888.
- ARMITAGE, M.J.S.; REBFISCH, M.M.; BURTON, N.H.K. 2000. *The impact of the Sea Empress oil spill on the abundance and distribution of waterbirds within Milford Haven*. Final Report. British Trust for Ornithology Research Report No. 227, The Nunnery, Thetford, Norfolk, IP24 2PU: 84 pp.
- BORJA, Á.; MUXIKA, I. 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's marine biotic index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 787–789.
- BORJA, Á.; FRANCO, J.; PÉREZ, V. 2000. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 1100-1114.
- BORJA, Á.; MUXIKA, I.; FRANCO, J. 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 46: 835-845.
- BORJA, Á.; AGUIRREZABALAGA, F.; MARTÍNEZ, J.; SOLA, J.C.; GARCÍA-ARBERAS, L.; GOROSTIAGA, J.M. 2004. Benthic communities, biogeography and resources management. En: Borja, Á., Collins, M. (Eds.), *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*. Elsevier Oceanography Series, vol. 70, Amsterdam: 455–492.
- BORJA, Á.; BALD, J.; BELZUNCE, M.J.; FRANCO, J.; GARMENDIA, J.M.; LARRETA, J.; MENCHACA, I.; MUXIKA, I.; REVILLA, M.; RODRÍGUEZ, J.G.; SOLAUN, O.; URIARTE, A.; VALENCIA, V.; ZORITA, I.; ADARRAGA, I.; AGUIRREZABALAGA, F.; CRUZ, I.; LAZA, A.; MARQUIEGUI, M.A.; MARTÍNEZ, J.; ORIVE, E.; RUIZ, J.M.; SEOANE, S.; SOLA, J.C.; MANZANOS, A. 2013. *Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Informe de AZTI-Tecnalia para la Agencia Vasca del Agua. 20 Tomos: 641 pp.
- CALLIER, M.D.; RICHARD, M.; MCKINDSEY, C.W.; ARCHAMBAULT, P.; DESROSIERS, G. 2009. Responses of benthic macrofauna and biogeochemical fluxes to various levels of mussel biodeposition: An *in situ* “benthocosm” experiment. *Marine Pollution Bulletin*, 58: 1544-1553.
- FOLK, R.L. 1974. *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publishing Company, Austin, 182 pp.
- GEE, G.W.; BAUDER, J.W. 1986. Particle-size analysis. En: Klute, A. (Ed.), *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. American Society of Agronomy, Madison: 383–411.
- GLÉMAREC, M. 1973. The benthic communities of the European North Atlantic continental shelf. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 11: 263-289.
- JONASZ, M. 1991. Size, shape, composition and structure of microparticles from light scattering. En: Syvitske, J.P.M. (Ed.), *Principles, methods, and application of particle size analysis*. Cambridge University Press, Cambridge: 143–162.
- LANGMUIR, D. 1971. Eh-pH determination. En: Carver, R.E. (Ed.), *Sedimentary petrology*. John Wiley & Sons: 597–634.
- MARTÍNEZ, J.; ADARRAGA, I. 2001. Distribución batimétrica de comunidades macrobentónicas de sustrato blando en la plataforma continental de Guipúzcoa (golfo de Vizcaya). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 17 (1 y 2): 33-48.

- MARTÍNEZ, J.; ADARRAGA, I.; RUIZ, J.M. 2007. Tipificación de poblaciones bentónicas de los fondos blandos de la plataforma continental de Guipúzcoa (sureste del golfo de Vizcaya). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 23: 85-110.
- MORA, J. 1982. Consideraciones generales sobre la macrofauna bentónica de la ría de Arosa. *Oecologia Aquatica*, 6: 41-50.
- MUXIKA, I. 2007. *AMBI, una herramienta para la evaluación del estado de las comunidades bentónicas: modo de uso y aplicación a la Directiva Marco del Agua*. Tesis Doctoral. Euskal Herriko Unibertsitatea/Universidad del País Vasco, Leioa: 230 pp.
- MUXIKA, I.; BORJA, Á.; BONNE, W. 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological indicators*, 5: 19-31.
- MUXIKA, I.; IBAIBARRIAGA, L.; SAIZ, J.I.; BORJA, Á. 2007. Minimal sampling requirements for a precise assessment of soft-bottom macrobenthic communities, using AMBI. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 349: 323-333.
- ROBERT, P.; MCKINDSEY, C.W.; CHAILLOU, G.; ARCHAMBAULT, P. 2013. Dose-dependent response of a benthic system to biodeposition from suspended blue mussel (*Mytilus edulis*) culture. *Marine Pollution Bulletin*, 66: 92-104.
- SEAPY, R.R.; KITTING, C.L. 1978. Spatial structure of an intertidal molluscan assemblage on a sheltered sandy beach. *Marine Biology*, 46: 137-145.
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. 1963. *The mathematical theory of communication*. Urbana University Press, Illinois: 117-127.
- VIÉITEZ, J.M. 1976. Ecología de poliquetos y moluscos de la playa de Meira (ría de Vigo). *Investigación Pesquera*, 40(1): 223-248.
- VORBERG, R. 2000. Effects of shrimp fisheries on reefs of *Sabellaria spinulosa* (Polychaeta). *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1416-1420.
- WILHM, J.L. 1968. Use of biomass units in Shannon's formule. *Ecology*, 49(1): 153-156.

2. Información complementaria

2.1 COMUNIDADES BENTÓNICAS DE SUSTRATO BLANDO:

Listado de los datos brutos de abundancia (en densidad y biomasa) totales y para cada una de las tres réplicas.

ESTACIÓN A	a		b		c		TOTAL (m ²)	
ESPECIE	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
PHYLUM CNIDARIA								
<i>Epizoanthus incrustatus</i>	8	0,287	13	0,489	13	0,366	113	3,807
<i>Edwardsia</i> sp.	1	0,001					3	0,003
PHYLUM NEMERTEA								
Nemertea	1	0,001	1	0,000			7	0,003
PHYLUM ANNELIDA								
<i>Nephtys hombergii</i>	3	0,047	5	0,032			27	0,263
<i>Glycera alba</i>			1	0,003	2	0,020	10	0,078
<i>Glycinde nordmanni</i>	1	0,003					3	0,010
<i>Aponuphis bilineata</i>	1	0,003	1	0,007	1	0,007	10	0,056
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	1	0,003					3	0,011
<i>Lumbrineris lusitanica</i>	2	0,007	1	0,004			10	0,037
<i>Levinsenia gracilis</i>	1	0,000					3	0,001
<i>Paradoneis ilvana</i>	1	0,000			1	0,000	7	0,001
<i>Spio decoratus</i>					1	0,000	3	0,001
<i>Spiophanes kroyeri</i>	4	0,002			2	0,002	20	0,013
<i>Magelona johnstoni</i>					1	0,001	3	0,004
<i>Chaetozone gibber</i>	7	0,009	3	0,003	1	0,001	37	0,044
<i>Armandia cirrhosa</i>	2	0,001			1	0,000	10	0,003
<i>Mediomastus fragilis</i>					1	0,000	3	0,001
<i>Microclymene tricirrata</i>					1	0,001	3	0,004
<i>Myriochele danielsseni</i>			1	0,000			3	0,001
<i>Galathowenia oculata</i>			4	0,000	1	0,000	17	0,001
<i>Ampharete finmarchica</i>	2	0,001	6	0,003	5	0,006	43	0,032
Terebellidae	1	0,003					3	0,011
<i>Hydroides norvegicus</i>					1	0,001	3	0,004
PHYLUM ARTHROPODA								
<i>Diastylis laevis</i>	1	0,000					3	0,001
<i>Haplostylus normani</i>					1	0,001	3	0,002
<i>Ampelisca tenuicornis</i>	2	0,001	2	0,001			13	0,005
<i>Ampelisca typica</i>					1	0,001	3	0,002
<i>Leucothoe procerata</i>			1	0,001	1	0,000	7	0,003
<i>Hippomedon</i> sp.	1	0,001	1	0,002			7	0,009
<i>Atylus vedlomensis</i>	2	0,000					7	0,001
Melitidae	1	0,000					3	0,000
<i>Autonoe spiniventris</i>			2	0,000			7	0,001
<i>Harpinia antennaria</i>	1	0,000			2	0,000	10	0,002

ESTACIÓN A	a		b		c		TOTAL (m ²)	
ESPECIE	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
<i>Siphonoecetes striatus</i>	1	0,001					3	0,002
<i>Ebalia</i> sp.			1	0,003			3	0,011
PHYLUM MOLLUSCA								
<i>Euspira pulchella</i>	1	0,002					3	0,008
<i>Cylichna cylindracea</i>	3	0,026			1	0,003	13	0,097
<i>Nucula sulcata</i>	7	0,194	1	0,016	4	0,086	40	0,984
<i>Thyasira flexuosa</i>	5	0,003	1	0,001	3	0,002	30	0,019
<i>Acanthocardia tuberculata</i>			1	1,369			3	4,564
<i>Tellina compressa</i>	11	0,275	2	0,002	5	0,012	60	0,965
<i>Abra alba</i>	1	0,025					3	0,083
<i>Venus casina</i>			2	1,681			7	5,602
<i>Timoclea ovata</i>	5	0,309					17	1,031
<i>Corbula gibba</i>	1	0,044					3	0,148
PHYLUM SIPUNCULA								
<i>Aspidosiphon muelleri</i>					1	0,002	3	0,006
PHYLUM ECHINODERMATA								
<i>Amphiura filiformis</i>	1	0,012	1	0,032			7	0,144

ESTACIÓN C	a		b		c		TOTAL (m ²)	
	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
PHYLUM PORIFERA								
<i>Clathrina coriacea</i>	1	0,005					3	0,016
PHYLUM CNIDARIA								
<i>Plumularia setacea</i>	2	0,001					7	0,002
<i>Nemertesia antennina</i>	1	0,001					3	0,003
<i>Aglaophenia tubiformis</i>	3	0,003					10	0,009
<i>Epizoanthus incrustatus</i>	13	0,163	5	0,120	7	0,175	143	3,004
PHYLUM NEMERTEA								
<i>Tubulanus polymorphus</i>			1	0,001			8	0,007
Nemertea	3	0,002			1	0,003	18	0,034
PHYLUM ANNELIDA								
Polynoidea	3	0,003					10	0,011
<i>Sthenelais limicola</i>	1	0,006					3	0,019
<i>Psammolyce arenosa</i>	1	0,013					3	0,044
<i>Eulalia tripunctata</i>	1	0,001					3	0,003
<i>Pterocirrus limbatus</i>	2	0,002					7	0,005
<i>Nereimyra punctata</i>	4	0,005					13	0,017
<i>Autolytus prolifer</i>					1	0,000	8	0,003
<i>Syllis parapari</i>	2	0,001					7	0,004
<i>Syllis westheidei</i>	1	0,001					3	0,002
<i>Eusyllis assimilis</i>					1	0,001	8	0,008
<i>Brania arminii</i>	1	0,000					3	0,000
<i>Nephtys hombergii</i>	6	0,038					20	0,127
<i>Glycera lapidum</i>	1	0,003			1	0,003	12	0,035
<i>Glycinde nordmanni</i>	1	0,001			1	0,006	12	0,052
<i>Goniada maculata</i>	1	0,003					3	0,008
<i>Eunice vittata</i>	4	0,022					13	0,072
<i>Nematonereis unicornis</i>	1	0,007					3	0,024
<i>Abyssoninoe hibernica</i>			1	0,003	4	0,011	42	0,117
<i>Lumbrineris lusitanica</i>	21	0,018	2	0,005	6	0,015	137	0,220
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	1	0,001					3	0,003
<i>Schistomeringos rudolphii</i>					1	0,002	8	0,019
<i>Aricidea catherinae</i>	2	0,001			1	0,000	15	0,006
<i>Aricidea claudiae</i>					1	0,000	8	0,003
<i>Aricidea suecica meridionalis</i>	1	0,001					3	0,002
<i>Aricidea sp.</i>					1	0,000	8	0,003
<i>Paradoneis ilvana</i>	2	0,000	1	0,000			15	0,002
<i>Laonice cirrata</i>	2	0,002					7	0,005

ESTACIÓN C	a		b		c		TOTAL (m ²)	
	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
<i>Prionospio fallax</i>	6	0,002					20	0,005
<i>Prionospio</i> sp.					1	0,000	8	0,001
<i>Spiophanes kroyeri</i>	2	0,002	1	0,001			15	0,010
<i>Aonides oxycephala</i>	1	0,007			2	0,012	20	0,121
<i>Magelona alleni</i>					1	0,003	8	0,022
<i>Magelona minuta</i>					1	0,000	8	0,002
<i>Chaetozone gibber</i>	1	0,001	1	0,001			12	0,014
Cirratulidae	1	0,000					3	0,000
<i>Pherusa</i> sp.	1	0,000					3	0,001
<i>Armandia cirrhosa</i>	2	0,000			1	0,000	15	0,004
<i>Mediomastus fragilis</i>	16	0,003	3	0,001	23	0,003	270	0,045
<i>Praxillella</i> sp.					1	0,001	8	0,004
<i>Euclymene collaris</i>	2	0,004			5	0,012	48	0,116
<i>Euclymene oerstedii</i>	4	0,008			1	0,005	22	0,065
<i>Owenia fusiformis</i>	1	0,009	3	0,011			28	0,125
<i>Galathowenia oculata</i>			1	0,000			8	0,001
<i>Sabellaria spinulosa</i>	31	0,062			20	0,020	270	0,369
<i>Ampharete finmarchica</i>	1	0,000	1	0,001	1	0,000	20	0,009
<i>Lysippe labiata</i>	1	0,001					3	0,004
Ampharetidae	1	0,000					3	0,000
<i>Pista cristata</i>	1	0,038			1	0,019	12	0,284
<i>Polycirrus</i> sp.	2	0,001			1	0,010	15	0,084
<i>Pista lornensis</i>	1	0,004					3	0,012
<i>Paradialychone filicaudata</i>	1	0,001			1	0,000	12	0,004
<i>Chone</i> sp.	2	0,000					7	0,001
<i>Potamilla reniformis</i>	1	0,001					3	0,004
<i>Jasmineira caudata</i>	1	0,001					3	0,003
<i>Serpula vermicularis</i>	1	0,019			1	0,003	12	0,091
<i>Spirobranchus polytrema</i>	1	0,000					3	0,001
Serpulidae	1	0,000					3	0,001
PHYLUM ARTHROPODA								
<i>Anthura gracilis</i>	6	0,002					20	0,006
<i>Gnathia</i> sp.	1	0,000	1	0,000			12	0,001
<i>Ampelisca pseudospinimana</i>	1	0,001					3	0,002
<i>Ampelisca typica</i>					1	0,000	8	0,003
<i>Ampelisca</i> sp.					1	0,001	8	0,004
<i>Megamphopus longicornis</i>	3	0,001			2	0,000	27	0,006
<i>Maera grossimana</i>	2	0,000					7	0,001
<i>Othomaera othonis</i>	1	0,001					3	0,002

ESTACIÓN C	a		b		c		TOTAL (m ²)	
	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
<i>Ceradocus semiserratus</i>					1	0,000	8	0,003
Maeridae	1	0,000					3	0,001
<i>Unciola crenatipalma</i>					1	0,000	8	0,001
<i>Pseudoprotella phasma</i>	1	0,000	1	0,000	14	0,001	128	0,012
<i>Alpheus macrocheles</i>	2	0,002					7	0,005
<i>Pandalina brevisrostris</i>	1	0,003					3	0,008
<i>Upogebia deltaura</i>					1	0,001	8	0,006
<i>Galathea intermedia</i>	3	0,004			1	0,002	18	0,027
<i>Anapagurus hyndmanni</i>	9	0,002			2	0,000	47	0,010
<i>Pisidia longicornis</i>	2	0,003					7	0,010
<i>Xantho incisus</i>	1	0,002					3	0,005
<i>Ebalia</i> sp.	2	0,003					7	0,009
<i>Parthenope massena</i>	1	0,000					3	0,001
<i>Endeis spinosa</i>	1	0,001					3	0,003
PHYLUM MOLLUSCA								
<i>Ocenebrina aciculata</i>	3	1,883					10	6,276
Onchidorididae	1	0,164					3	0,545
<i>Nucula sulcata</i>	1	0,001					3	0,004
<i>Striarca lactea</i>	1	0,163					3	0,543
<i>Gregariella barbatella</i>	1	0,002					3	0,007
Ostreidae	1	0,190					3	0,632
<i>Tellina</i> sp.			1	0,001			8	0,007
<i>Timoclea ovata</i>			1	0,175			8	1,454
<i>Hiatella arctica</i>	4	0,005					13	0,016
PHYLUM SIPUNCULA								
<i>Golfingia</i> sp.					1	0,000	8	0,003
PHYLUM ENTOPROCTA								
<i>Pedicellina cernua</i>		0,003					0	0,010
PHYLUM BRYOZOA								
<i>Lichenopora radiata</i>	1	0,007			1	0,010	12	0,104
PHYLUM ECHINODERMATA								
<i>Ophiocomina nigra</i>					1	0,011	8	0,091
<i>Amphipholis squamata</i>	2	0,001			1	0,002	15	0,021
<i>Amphiura filiformis</i>					1	0,033	8	0,277
PHYLUM CHORDATA								
<i>Tunicata</i>	3	0,032					10	0,105

ESTACIÓN REF	a		b		c		TOTAL (m ²)	
ESPECIE	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
PHYLUM CNIDARIA								
<i>Epizoanthus incrustatus</i>	2	0,069	6	0,199	2	0,081	33	1,163
<i>Edwardsia</i> sp.	1	0,001					3	0,002
PHYLUM NEMERTEA								
Nemertea					11	0,005	37	0,016
PHYLUM ANNELIDA								
<i>Eumida</i> sp.					1	0,000	3	0,000
<i>Nephtys hombergii</i>	3	0,026			3	0,018	20	0,148
<i>Glycera convoluta</i>			1	0,005			3	0,015
<i>Goniada maculata</i>					1	0,003	3	0,008
<i>Nothria conchylega</i>					1	0,007	3	0,025
<i>Aponuphis bilineata</i>	1	0,003	1	0,001			7	0,016
<i>Lumbrineris lusitanica</i>			1	0,003			3	0,010
<i>Scolaricia</i> sp.	1	0,002					3	0,006
<i>Aricidea cerrutii</i>					1	0,000	3	0,001
<i>Paradoneis ilvana</i>			2	0,000			7	0,001
<i>Spiophanes kroyeri</i>			1	0,000	1	0,000	7	0,002
<i>Magelona filiformis</i>					2	0,001	7	0,002
<i>Spiochaetopterus costarum</i>	2	0,001			1	0,001	10	0,005
<i>Chaetozone gibber</i>	3	0,003	7	0,006	4	0,003	47	0,036
<i>Armandia cirrhosa</i>			1	0,000			3	0,001
<i>Myriochele danielsseni</i>			1	0,000	2	0,000	10	0,002
<i>Galathowenia oculata</i>	6	0,000			2	0,000	27	0,002
<i>Ampharete finmarchica</i>	3	0,002					10	0,008
PHYLUM ARTHROPODA								
<i>Diastylis laevis</i>					1	0,000	3	0,001
<i>Eurydice truncata</i>	1	0,001					3	0,003
<i>Ampelisca brevicornis</i>					1	0,002	3	0,005
<i>Ampelisca tenuicornis</i>					3	0,001	10	0,003
<i>Hippomedon</i> sp.	1	0,001			1	0,001	7	0,005
<i>Harpinia antennaria</i>	1	0,000			1	0,000	7	0,002
<i>Harpinia pectinata</i>			1	0,000			3	0,001
<i>Anapagurus laevis</i>					1	0,012	3	0,040
<i>Pagurus alatus</i>			1	0,014			3	0,045
<i>Necallianassa truncata</i>	1	0,000					3	0,001
<i>Ebalia nux</i>					1	0,060	3	0,200

ESTACIÓN REF	a		b		c		TOTAL (m ²)	
	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
PHYLUM MOLLUSCA								
<i>Euspira pulchella</i>			1	0,002	1	0,361	7	1,210
<i>Bela nebula</i>					1	0,009	3	0,029
<i>Cylichna cylindracea</i>			1	0,007			3	0,025
<i>Nucula sulcata</i>	1	0,009	2	0,013	1	0,016	13	0,124
<i>Thyasira flexuosa</i>	1	0,001	1	0,002			7	0,008
<i>Spisula elliptica</i>					1	0,003	3	0,011
<i>Moerella donacina</i>					1	0,045	3	0,149
<i>Tellina serrata</i>			1	0,001			3	0,002
<i>Tellina compressa</i>	6	0,060	8	0,081	7	0,015	70	0,520
<i>Abra alba</i>					1	0,134	3	0,446
<i>Venus casina</i>					1	0,002	3	0,006
<i>Timoclea ovata</i>	1	0,008	1	0,018			7	0,084
PHYLUM ECHINODERMATA								
<i>Echinocardium cordatum</i>					1	0,115	3	0,382

2.2 COMUNIDADES BENTÓNICAS DE SUSTRATO BLANDO

Listado de los datos brutos de abundancia (en densidad y biomasa) totales y para cada una de las tres réplicas.

ESTACIÓN A	a		b		c		TOTAL (m ²)	
	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
PHYLUM CNIDARIA								
<i>Epizoanthus incrustatus</i>			4	0,049			13	0,162
PHYLUM NEMERTEA								
<i>Tubulanus polymorphus</i>	1	0,001			1	0,001	7	0,004
Nemertea			1	0,001	1	0,001	7	0,006
PHYLUM ANNELIDA								
<i>Phyllodoce lineata</i>			1	0,001			3	0,004
<i>Eteone</i> sp.	1	0,002					3	0,007
<i>Nephtys hombergii</i>	1	0,020	1	0,004	2	0,021	13	0,151
<i>Glycera alba</i>	2	0,016					7	0,054
<i>Glycera</i> sp.			1	0,001	1	0,003	7	0,012
<i>Glycinde nordmanni</i>					1	0,003	3	0,011
<i>Goniada maculata</i>					1	0,001	3	0,004
<i>Aponuphis bilineata</i>	2	0,025			3	0,017	17	0,140
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	1	0,004					3	0,014
<i>Lumbrineris lusitanica</i>	4	0,013	4	0,009	3	0,014	37	0,118
<i>Aricidea catherinae</i>	2	0,001			1	0,000	10	0,003
<i>Paradoneis ilvana</i>	2	0,000	1	0,000			10	0,001
<i>Apistobranchus tullbergi</i>	1	0,000	3	0,001	4	0,001	27	0,005
<i>Polydora</i> sp.			1	0,000			3	0,001
<i>Spiophanes bombyx</i>	3	0,004	1	0,001			13	0,016
<i>Spiophanes kroyeri</i>			1	0,001			3	0,003
<i>Magelona minuta</i>					1	0,000	3	0,001
<i>Spiochaetopterus costarum</i>					1	0,001	3	0,004
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>	2	0,001					7	0,002
<i>Chaetozone gibber</i>	1	0,001	2	0,004	1	0,002	13	0,023
<i>Diplocirrus glaucus</i>	1	0,001					3	0,003
Flabelligeridae	1	0,000					3	0,001
<i>Praxillella</i> sp.					2	0,000	7	0,001
<i>Euclymene oerstedii</i>			1	0,003			3	0,009
<i>Microclymene tricirrata</i>	1	0,002					3	0,005
<i>Myriochele danielsseni</i>	5	0,001			5	0,001	33	0,004
<i>Galathowenia oculata</i>	4	0,001	7	0,001	7	0,000	60	0,005
<i>Ampharete finmarchica</i>	3	0,001	1	0,000	2	0,001	20	0,008
PHYLUM ARTHROPODA								
<i>Nebalia truncosoi</i>			1	0,000			3	0,001
<i>Eudorella truncatula</i>	1	0,000					3	0,000

ESTACIÓN A	a		b		c		TOTAL (m ²)	
	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
<i>Gastrosaccus lobatus</i>			4	0,003			13	0,010
<i>Ampelisca brevicornis</i>	3	0,002			1	0,001	13	0,010
<i>Ampelisca pectenata</i>			1	0,001			3	0,002
<i>Ampelisca sarsi</i>	1	0,000			1	0,001	7	0,004
<i>Ampelisca tenuicornis</i>	3	0,001	6	0,001	1	0,000	33	0,007
<i>Ampelisca typica</i>	2	0,000			2	0,003	13	0,012
<i>Hippomedon</i> sp.	1	0,001	2	0,001	1	0,000	13	0,008
<i>Harpinia antennaria</i>	1	0,000	1	0,000	3	0,001	17	0,005
<i>Urothoe elegans</i>			1	0,000			3	0,001
<i>Perioculodes longimanus</i>			2	0,001			7	0,002
<i>Westwoodilla rectirostris</i>	1	0,000					3	0,000
<i>Atylus vedlomensis</i>	1	0,000					3	0,001
<i>Jassa marmorata</i>	12	0,001	4	0,001	1	0,001	57	0,006
<i>Cheirocratus</i> sp.	1	0,000					3	0,000
<i>Phthisica marina</i>					1	0,000	3	0,000
<i>Processa</i> sp.	1	0,001					3	0,002
<i>Anapagurus laevis</i>	1	0,000			1	0,025	7	0,083
<i>Ebalia nux</i>	1	0,020					3	0,068
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>	1	0,000			1	0,000	7	0,002
PHYLUM MOLLUSCA								
<i>Odostomia</i> sp.			1	0,002			3	0,007
<i>Eulimella ventricosa</i>					2	0,004	7	0,014
<i>Cylichna cylindracea</i>	1	0,007			2	0,013	10	0,067
<i>Nucula sulcata</i>	2	0,146			3	0,108	17	0,847
<i>Mytilus</i> sp.	2	0,035	1	0,029			10	0,212
<i>Atrina fragilis</i>					1	0,068	3	0,226
<i>Thyasira flexuosa</i>	11	0,004	3	0,001	4	0,001	60	0,021
<i>Tellina compressa</i>	5	0,018	4	0,009	4	0,091	43	0,393
<i>Moerella donacina</i>			2	0,014	1	0,001	10	0,050
<i>Tellina serrata</i>	2	0,003					7	0,010
<i>Abra alba</i>	1	0,010					3	0,032
<i>Venus casina</i>					2	0,025	7	0,083
<i>Dosinia lupinus</i>			2	0,007	1	0,009	10	0,054
<i>Timoclea ovata</i>	2	0,055	1	0,083			10	0,459
<i>Pandora pinna</i>			1	0,073			3	0,244
PHYLUM SIPUNCULA								
<i>Phascolion strombus</i>	1	0,009	2	0,005			10	0,044
PHYLUM ECHINODERMATA								

ESTACIÓN A	a		b		c		TOTAL (m ²)	
	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
<i>Ophiura ophiura</i>					3	0,090	10	0,299

ESTACIÓN C	a		b		c		TOTAL (m ²)	
	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
PHYLUM CNIDARIA								
<i>Epizoanthus incrustatus</i>			9	0,145			75	1,204
PHYLUM PLATYHELMINTHES								
Platyhelminthes	1	0,002					8	0,013
PHYLUM NEMERTEA								
Nemertea			1	0,001			8	0,006
PHYLUM ANNELIDA								
<i>Malmgrenia andrapolis</i>			1	0,003			8	0,023
<i>Sthenelais limicola</i>	1	0,004					8	0,031
<i>Autolytus</i> sp.			1	0,000			8	0,001
<i>Nephtys cirrosa</i>			1	0,002			8	0,020
<i>Glycera alba</i>			1	0,006			8	0,052
<i>Glycera</i> sp.			1	0,002			8	0,019
<i>Glycinde nordmanni</i>	1	0,001	1	0,004	2	0,006	33	0,088
<i>Goniada maculata</i>			1	0,001	1	0,001	17	0,018
<i>Aponuphis bilineata</i>	1	0,008			2	0,003	25	0,098
<i>Aponuphis fauveli</i>					1	0,005	8	0,044
<i>Lumbrineris lusitanica</i>	2	0,012	9	0,029	2	0,011	108	0,434
<i>Aricidea pseudoarticulata</i>					1	0,000	8	0,002
<i>Aricidea catherinae</i>	5	0,002	4	0,001			75	0,025
<i>Aricidea claudiae</i>			1	0,001			8	0,004
<i>Aricidea</i> sp.			1	0,000			8	0,002
<i>Levinsenia gracilis</i>			1	0,000			8	0,002
<i>Paradoneis ilvana</i>			4	0,000			33	0,003
<i>Apistobranchus tullbergi</i>	1	0,000			2	0,001	25	0,008
<i>Laonice cirrata</i>					1	0,001	8	0,008
<i>Prionospio fallax</i>	1	0,000	1	0,000			17	0,005
<i>Spiophanes bombyx</i>	5	0,005	1	0,001			50	0,048
<i>Spiophanes kroyeri</i>			1	0,004			8	0,029
<i>Aonides oxycephala</i>			1	0,002			8	0,018
<i>Magelona alleni</i>			1	0,004	1	0,008	17	0,101
<i>Magelona filiformis</i>	4	0,001					33	0,009
<i>Poecilochaetus serpens</i>					1	0,001	8	0,009
<i>Spiochaetopterus costarum</i>			2	0,003			17	0,023
<i>Monticellina</i> sp.			2	0,000			17	0,001
<i>Chaetozone gibber</i>	3	0,007			4	0,007	58	0,120
<i>Pherusa</i> sp.			1	0,005			8	0,040
<i>Diplocirrus glaucus</i>			1	0,001	1	0,001	17	0,022

ESTACIÓN C	a		b		c		TOTAL (m ²)	
ESPECIE	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
<i>Scalibregma inflatum</i>			3	0,017			25	0,140
<i>Notomastus latericeus</i>			2	0,038			17	0,314
<i>Mediomastus fragilis</i>			19	0,003	1	0,000	167	0,026
Maldanidae			1	0,003			8	0,028
<i>Maldane glebifex</i>			1	0,001			8	0,009
<i>Euclymene</i> sp.			1	0,002			8	0,015
<i>Euclymene collaris</i>			3	0,011			25	0,095
<i>Euclymene oerstedii</i>			4	0,017			33	0,143
<i>Owenia fusiformis</i>			2	0,005			17	0,043
<i>Myriochele danielsseni</i>					3	0,000	25	0,003
<i>Galathowenia oculata</i>	6	0,000	2	0,000			67	0,005
<i>Sabellaria spinulosa</i>			9	0,018			75	0,151
<i>Pectinaria auricoma</i>					1	0,005	8	0,040
<i>Ampharete finmarchica</i>	1	0,001	9	0,000			83	0,011
<i>Lysippe labiata</i>			1	0,002			8	0,016
Ampharetidae			1	0,004			8	0,036
<i>Pista cristata</i>			4	0,029			33	0,239
<i>Polycirrus</i> sp.			1	0,000			8	0,003
Terebellidae			1	0,004			8	0,035
<i>Terebellides stroemii</i>			2	0,016			17	0,136
PHYLUM ARTHROPODA								
Leptognathiidae			3	0,000			25	0,002
<i>Ampelisca brevicornis</i>					1	0,000	8	0,003
<i>Ampelisca tenuicornis</i>			2	0,000			17	0,003
<i>Ampelisca sarsi</i>	1	0,000					8	0,003
<i>Hippomedon</i> sp.					1	0,001	8	0,008
<i>Harpinia antennaria</i>					1	0,000	8	0,003
<i>Autonoe spiniventris</i>					2	0,001	17	0,005
<i>Jassa marmorata</i>					1	0,000	8	0,003
<i>Necallianassa truncata</i>	2	0,001			4	0,004	50	0,034
<i>Galathea intermedia</i>			2	0,004			17	0,030
<i>Cestopagurus timidus</i>			2	0,001			17	0,004
<i>Pisidia longicornis</i>			1	0,001			8	0,007
<i>Eurynome spinosa</i>			1	0,004			8	0,031
<i>Pisa nodipes</i>			1	0,016			8	0,130
<i>Xantho incisus</i>			1	0,069			8	0,578
PHYLUM MOLLUSCA								
<i>Bela nebula</i>					1	0,025	8	0,212
<i>Nucula sulcata</i>	1	0,066	3	0,009			33	0,630

ESTACIÓN C	a		b		c		TOTAL (m ²)	
	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
<i>Thyasira flexuosa</i>	5	0,003			2	0,014	58	0,138
<i>Tellimya ferruginosa</i>			3	0,024			25	0,201
<i>Tellina compressa</i>	2	0,062			2	0,158	33	1,832
<i>Tellina tenuis</i>					1	0,001	8	0,009
<i>Timoclea ovata</i>	1	0,012					8	0,096
PHYLUM ECHINODERMATA								
<i>Amphipholis squamata</i>			3	0,004			25	0,034

ESTACIÓN REF	a		b		c		TOTAL (m ²)	
ESPECIE	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
PHYLUM CNIDARIA								
<i>Clytia gracilis</i>						0,001		0,002
<i>Cavernularia pusilla</i>	1	0,033					3	0,110
<i>Epizoanthus incrustatus</i>	9	0,069	4	0,035	2	0,022	50	0,422
PHYLUM NEMERTEA								
<i>Tubulanus polymorphus</i>	1	0,001	2	0,001	1	0,001	13	0,010
PHYLUM ANNELIDA								
<i>Sigalion mathildae</i>	1	0,001					3	0,005
<i>Paranaitis kosteriensis</i>			1	0,004			3	0,012
<i>Syllis parapari</i>	1	0,001					3	0,003
<i>Exogone hebes</i>					1	0,000	3	0,001
<i>Odontosyllis</i> sp.					1	0,001	3	0,002
<i>Nephtys hombergii</i>	3	0,038	1	0,019	1	0,016	17	0,242
<i>Glycera alba</i>			3	0,024			10	0,080
<i>Goniada maculata</i>					1	0,001	3	0,005
<i>Aponuphis bilineata</i>	1	0,017	1	0,001			7	0,062
<i>Aponuphis fauveli</i>					1	0,017	3	0,056
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	1	0,004					3	0,013
<i>Lumbrineris lusitanica</i>	3	0,008			1	0,009	13	0,057
<i>Notocirrus scoticus</i>			1	0,004			3	0,014
<i>Paradoneis ilvana</i>					1	0,000	3	0,000
<i>Apistobranchus tullbergi</i>	2	0,001					7	0,002
<i>Prionospio pulchra</i>					1	0,000	3	0,001
<i>Spiophanes bombyx</i>			1	0,001	6	0,017	23	0,061
<i>Spiophanes kroyeri</i>					1	0,005	3	0,016
<i>Malacoceros fuliginosus</i>					1	0,003	3	0,011
<i>Magelona alleni</i>	1	0,001	1	0,002			7	0,011
<i>Poecilochaetus serpens</i>					1	0,001	3	0,002
<i>Aphelochaeta</i> sp.	1	0,001					3	0,005
<i>Chaetozone gibber</i>	4	0,007	2	0,003	9	0,019	50	0,100
<i>Pherusa</i> sp.					1	0,005	3	0,017
<i>Capitella capitata</i>	1	0,000					3	0,001
<i>Mediomastus fragilis</i>			1	0,000			3	0,000
Maldanidae					1	0,000	3	0,001
<i>Owenia fusiformis</i>	1	0,001					3	0,004
<i>Myriochele danielsseni</i>	1	0,000	2	0,000	1	0,000	13	0,002
<i>Galathowenia oculata</i>	3	0,001	3	0,000	3	0,000	30	0,004
<i>Pectinaria auricoma</i>	1	0,007					3	0,023

ESTACIÓN REF	a		b		c		TOTAL (m ²)	
ESPECIE	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)	Nº IND.	P. S. (g)
<i>Ampharete finmarchica</i>	1	0,001	5	0,003	5	0,002	37	0,017
PHYLUM ARTHROPODA								
Copepoda			1	0,000			3	0,001
<i>Nebalia troncosoi</i>	2	0,001					7	0,002
Leptognathiidae					1	0,000	3	0,000
<i>Haplostylus normani</i>			1	0,001			3	0,003
<i>Ampelisca brevicornis</i>			1	0,002	3	0,001	13	0,010
<i>Ampelisca sarsi</i>	4	0,001	1	0,000	1	0,000	20	0,003
<i>Ampelisca tenuicornis</i>					1	0,000	3	0,000
<i>Leucothoe spinicarpa</i>			1	0,000			3	0,001
<i>Harpinia antennaria</i>	2	0,000	2	0,001	2	0,001	20	0,004
<i>Perioculodes longimanus</i>	1	0,000	1	0,000	1	0,000	10	0,002
<i>Atylus vedlomensis</i>	1	0,001					3	0,004
<i>Jassa marmorata</i>	1	0,000	1	0,000			7	0,001
<i>Ebalia nux</i>	1	0,012			1	0,100	7	0,375
<i>Pagurus cuanensis</i>					1	0,024	3	0,081
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>			1	0,000			3	0,001
PHYLUM MOLLUSCA								
<i>Euspira pulchella</i>			1	0,304			3	1,013
<i>Cylichna cylindracea</i>			1	0,005	5	0,003	20	0,028
<i>Nucula sulcata</i>	2	0,001			2	0,071	13	0,239
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	0,002	15	0,006	7	0,028	83	0,118
<i>Acanthocardia aculeata</i>			1	0,163			3	0,542
<i>Tellina compressa</i>	4	0,013	6	0,015	5	0,012	50	0,129
<i>Tellina serrata</i>					1	0,001	3	0,003
<i>Abra alba</i>	1	0,009					3	0,031
<i>Dosinia lupinus</i>					1	0,007	3	0,024
<i>Chamelea striatula</i>	1	2,312					3	7,707
<i>Venus casina</i>	1	0,025					3	0,083
<i>Timoclea ovata</i>	3	0,027	1	0,006	1	0,009	17	0,138
<i>Corbula gibba</i>	2	0,063					7	0,211
PHYLUM SIPUNCULA								
<i>Phascolion strombus</i>	1	0,015					3	0,049
PHYLUM ECHINODERMATA								
<i>Echinocardium cordatum</i>			3	0,263			10	0,878