

## LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA (DMA/2000/60/CE) COMO HERRAMIENTA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LAS MASAS DE AGUA Y DE LOS FONDOS MARINOS DE LA ISLA DE TENERIFE

Rodrigo Riera<sup>1</sup>(\*), Óscar Monterroso<sup>1</sup>, Myriam Rodríguez<sup>1</sup>, Óscar Pérez<sup>1</sup>, Eva Ramos<sup>1</sup>, Miguel González<sup>2</sup> & Carlos Durán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Medioambientales de Atlántico (CIMA S.L.)  
C/ Arzobispo Elías Yanes, 44, 38206 La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Submarinas (CIS S.L.)  
Vía Nobel, 9, 15980 Santiago de Compostela, A Coruña, España.

(\*)e-mail: [rodrigo@cimacanarias.com](mailto:rodrigo@cimacanarias.com)

### RESUMEN

La Directiva Marco del Agua (DMA/2000/60/CE) tiene como objetivo fundamental gestionar de forma integrada el agua disponible a lo largo de su ciclo natural. Por esta razón, incluye en el mismo conjunto a las aguas subterráneas, continentales y costeras.

Los estados miembros de la Unión Europea están obligados a conseguir un “estado ecológico bueno del agua” para todas las masas de agua en el año 2015 y los indicadores en los que se basa son biológicos, hidromorfológicos y físicoquímicos.

En este estudio se realizaron cuatro tipos de muestreos: 91 en masas de agua, 3 en sebadales (fondos de *Cymodocea nodosa*), 6 en fondos arenosos y 6 en rocosos. Las muestras de agua se dispusieron en 19 transectos perpendiculares a costa y situados cada 17,5 Km con 4 puntos de muestreo en las cotas de profundidad -5, -15, -30 y -50 metros. En nueve transectos se recolectaron muestras de agua alejadas de costa para caracterizar las masas de aguas profundas.

Los parámetros estudiados en las muestras de agua fueron: Físicoquímicos (Temperatura, Salinidad, Conductividad, pH, Clorofilas y Turbidez), Nutrientes (Carbono Orgánico Total y Nitrógeno total), PAHs (Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos), Compuestos organoclorados, PCBs (Policlorobifenilos) y TBT (Tributilestaño) presentaron concentraciones muy bajas en aguas superficiales y ligeramente superiores en aguas profundas.

Los indicadores biológicos (clorofilas, macroalgas e infauna de fondos arenosos) presentaron una ausencia de contaminación aparente en las estaciones analizadas.

La calidad de las masas de aguas costeras de la isla de Tenerife se califica de **MUY BUENA**, debido a la ausencia de concentraciones significativas de contaminantes.

**PALABRAS CLAVE:** Directiva Marco, Indicadores, Muestras, Agua, Sedimento, Físicoquímicos, Hidromorfológicos, Biológicos.

## **ABSTRACT**

The main aim of the Water Framework Directive (WFD/2000/60/EU) is to manage water during its whole cycle in an integrated way. Therefore, it includes underground, continental and coastal waters.

The States of the European Union (EU) are forced to reach a “good ecological status of water” for all the masses of water in 2015 and the indicators on which it is based are biological, hydromorphological and physico-chemical.

Four sampling types were realised in this research: 91 in masses of water, 3 in *Cymodocea nodosa* meadows, 6 in sandy bare seabeds and 6 in rocky ones. Water samples were arranged in 19 perpendicular transects to the coast and separated 17.5 km among them, with 4 sampling points at different depths (-5, -15, -30 and -50 m). Deep water samples were collected in 9 transects in order to characterize deep masses of water.

The following environmental parameters were measured: Physico-chemical (Temperature, Salinity, Conductivity, pH, Chlorophylls and Turbidity), Nutrients (Total Organic Carbon and Total Nitrogen), PAHs (Aromatic Polycyclic Hydrocarbons), Organochlorides compounds, PCBs (Polychloro-biphenyl) and TBT (Tributyl Tin). Very low concentrations were recorded in superficial waters and slightly higher values in deep waters.

Biological indicators (Chlorophylls, Macroalgae and Macroinfauna) showed an absence of contamination in the studied sampling stations.

The environmental quality of the coastal masses of water in Tenerife can be considered as VERY GOOD due to the absence of significant concentrations of pollutants.

**KEY WORDS:** Water Directive, Indicators, Samples, Water, Sediment, Physico-Chemical, Hydromorphological, Biological.

## **INTRODUCCIÓN**

Antes de la entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua, no existía una legislación común para aguas continentales y costeras. Ambas estaban reguladas por múltiples normativas, que les otorgaban cierto grado de protección. Sin embargo, la novedad más

notoria de esta Directiva es que hasta la citada fecha, no se habían recogido en textos legales la protección de estas aguas como partes integrantes de un mismo sistema, el hidrológico.

A nivel estatal, la Ley de 28 de julio de 1988 de costas surgió para gestionar y conservar este patrimonio, mientras que en la legislación canaria sólo existe el Decreto 174/1994, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Control de Vertidos para la Protección del Dominio Público Hidráulico, que incluye también las aguas interiores.

Por otro lado, la calidad de las aguas continentales comenzó a estar protegida por la normativa comunitaria en el año 75, con la Directiva 75/440/CEE, relativa a la calidad de las aguas destinadas a la producción de agua potable. Asimismo se aprobó posteriormente la Directiva 78/659/CEE, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces y en 1980 la Directiva 80/778/CEE, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (modificada por la Directiva 98/83/CE). En España, la ley de aguas es del año 1985, modificada por la ley 46/1999, cuyo texto refundido se publicó como el Real Decreto legislativo 1/2001. En las Islas Canarias se publicó la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas, que contempla las características peculiares del archipiélago, en donde el recurso del agua dulce es escaso y valioso.

En los últimos años los sistemas acuáticos, tanto continentales como marinos, han sido uno de los ecosistemas que más perturbaciones de origen antrópico han sufrido. Estos impactos ambientales son muy diversos, debido su variedad a la heterogeneidad de las actividades humanas que producen alteraciones en ellos, pudiendo llegar a degradar del ecosistema e incluso a la inutilización del recurso explotado. Por ello, la creación de la DMA se “inspiró” en la necesidad de una nueva “cultura del agua”, en la cual se lleva a cabo una gestión de los sistemas acuáticos bajo una visión del ecosistema en su totalidad, de manera que surge con el ánimo de fundir en una sola norma las regulaciones establecidas en varias directivas relativas al medio acuático o al control y prevención de la contaminación.

La DMA fue concebida con el concepto “integración” como uno de sus principales ejes, es decir, que se debe llevar a cabo una protección y seguimiento de las masas de agua teniendo en cuenta los siguientes aspectos (Borja, 2005):

- Integración de los objetivos medioambientales a cumplir.
- Integración de las fuentes de agua presentes en los países de la UE.
- Integración de los usos, funciones e importancia de las masas de agua.

- Integración de las diferentes disciplinas (biología, química, geología, ingeniería, etc...)
- Integración de las leyes anteriores del agua en un marco legislativo común.
- Integración de un rango amplio de datos, incluidos de tipo económico y financiero.
- Integración de las opiniones políticas y de la sociedad general, en la toma de decisiones.
- Integración de los diferentes niveles de tomas de decisiones.
- Integración del seguimiento de las masas de agua pertenecientes a los países de la Unión Europea.

El objetivo final de esta Directiva es conseguir un “estado ecológico bueno del agua” para todas las masas de agua en el año 2015, por tanto, todos los estados miembros de la Unión Europea están obligados a llevar a cabo un estudio sobre el Estado Ecológico (“Ecological quality status, EcoQ) de las masas de agua. Este Estado Ecológico está basado en una serie de indicadores de diferente índole: biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos, siendo especialmente importantes los indicadores biológicos. En resumen, el término de calidad ecológica se define como “la expresión global de la estructura y función de la comunidad biológica, teniendo en cuenta factores naturales de tipo físico, geográfico y climático, así como las condiciones fisicoquímicas incluidas las de origen antrópico”.

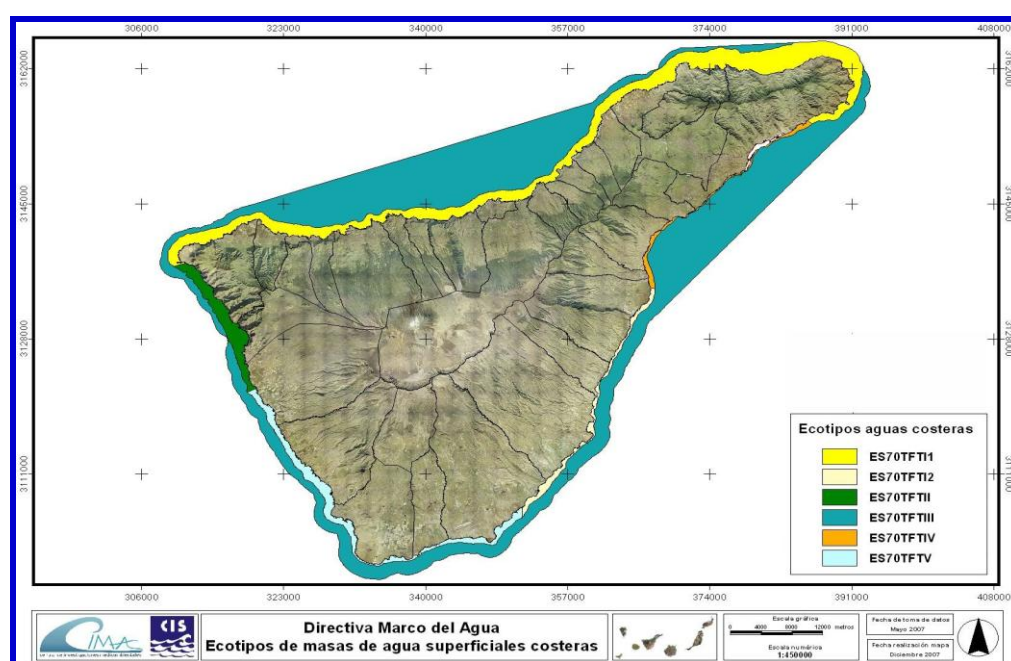


Figura 1. Ecotipos de aguas costeras en la isla de Tenerife.

Las masas de agua costera presentes en la isla de Tenerife corresponden a las establecidas por el Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) en la propuesta de programa de seguimiento de las aguas superficiales de Tenerife, realizado en 2006. El número de masas de agua presentes en Tenerife es de seis, con la siguiente codificación, masas de agua I1, I2, II, III, IV y V, que se han diferenciado principalmente por los indicadores hidromorfológicos (exposición a la dinámica marina y orientación) y grados de presión antropogénica (masas de agua con presiones: IV y V (**Tabla 1** y **Figura 1**)).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una campaña de muestreo entre los meses de julio y agosto de 2007, de 12 días de duración. En esta campaña se realizó un recorrido completo por el perímetro costero de la isla de Tenerife, mediante el uso de diferentes embarcaciones destinadas a la toma de muestras de aguas, sedimentos y plataforma para llevar a cabo las inmersiones con escafandra autónoma.

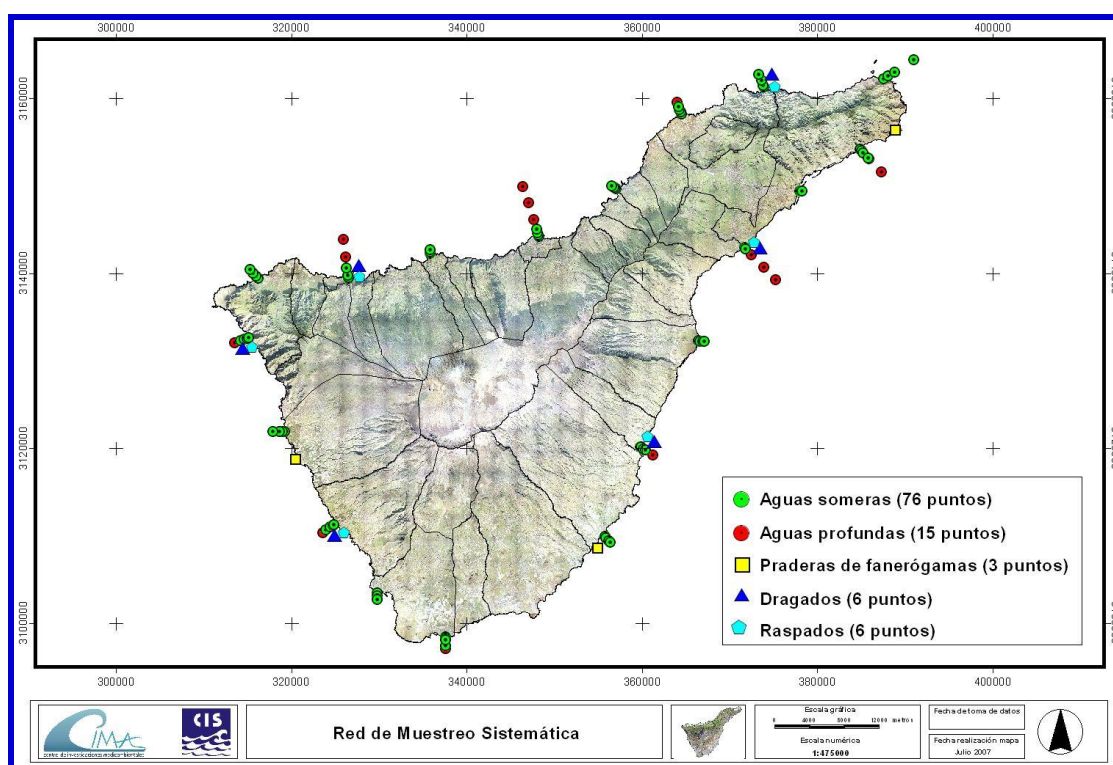
La planificación de la campaña se hizo mediante la división de la isla en sectores y en virtud de las condiciones meteorológicas se muestreaba la orientación más favorable. Los puertos base para el trabajo fueron: Puerto de Santa Cruz de Tenerife, Puerto del Puerto de La Cruz, Puerto de Los Gigantes, Puerto de Los Cristianos, Refugio pesquero de Tajao y Puerto de Candelaria.

Para ello se tomó como referencia la red de muestreo tipo sistemático, donde se establecen en aguas someras, 19 transectos perpendiculares a costa cada 17,5 Km de longitud costera (**Figura 2**). Para cada uno de los transectos se establecen 4 puntos de muestreo situados sobre las cotas -5, -15, -30 y -50, donde se realiza también un registro con la sonda multiparámétrica. En algunos transectos (TF2, TF4, TF6, TF9, TF11, TF13, TF15, TF17 y TF19) se recogieron muestras alejadas de costa a 1.000, 3.000 y 5.000 m con el fin de caracterizar las masas de aguas profundas. En todos los transectos de estudio se realizaron perfiles de las características físico-químicas de la columna del agua, desde el fondo a superficie en las estaciones de aguas someras y desde 50m a superficie en las de aguas profundas. Estos perfiles se tomaron con una sonda multiparamétrica, con datalogger incorporado que permite almacenar la información obtenida en cada punto de muestreo. Los parámetros analizados por la sonda fueron: pH, Temperatura, Salinidad, Oxígeno disuelto, Clorofila a, Turbidez y Profundidad.

La toma de muestras de agua se realizó con la ayuda de una botella oceanográfica tipo Niskin de 2 litros de capacidad, que permite la recogida de un volumen de agua constante y a la profundidad deseada. Las muestras de agua superficiales se tomaron a una profundidad de entre 0,5 - 1 metro de superficie.

Se recogieron 4 tipos de muestras: muestras de agua, muestras en sebadales, muestras en sedimentos (dragados) y muestras de algas en fondos rocosos (raspados).

El número total de muestras de agua fue de 91, para el seguimiento de fanerógamas se seleccionaron 3 praderas o sebadales en la isla de Tenerife, localizadas en las masas de agua TI y TV. También se realizaron dragados en fondos blandos y raspados en los fondos duros del submareal somero, con un total de 6 puntos de muestreo de sedimentos y otros 6 de raspados en la isla de Tenerife, que se replicaron 3 veces (**Figura 2**).



**Figura 2.** Puntos de muestreo en la isla de Tenerife.

Los parámetros analizados en las muestras de agua recogidas en botellas incluyen análisis Físico-químicos (Hidrocarburos totales, Detergentes, Sólidos en Suspensión, DBO<sup>5</sup>), Nutrientes (Carbono Orgánico Total, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Total, Fósforo Total), Metales Pesados (Cadmio, Plomo, Mercurio, Níquel, Cromo, Zinc, Cobre y

Arsénico), Hidrocarburos aromáticos (16 diferentes), Pesticidas organoclorados (17 diferentes), PCBs (7 diferentes), y otros compuestos orgánicos (10 diferentes), resultando un total de 67 parámetros.

La metodología de la analítica utilizada en los diferentes parámetros se detalla en Riera *et al.* (2007)

En cuanto a las muestras de sedimento, se caracterizaron las muestras recolectadas en 6 estaciones de muestreo, correspondientes a cada una de las masas de agua que caracterizan la isla de Tenerife (TFIa, TFib, TFII, TFIII, TFIV y TFV). Estas muestras se recolectaron desde una embarcación con Dragas tipo Can-Foster y de arrastre cilíndrica. Los parámetros analizados en los sedimentos coinciden con los llevados a cabo en las muestras de agua.

El estudio de la macrofauna bentónica (organismos marinos que habitan los fondos arenosos con un diámetro superior a 0,5 mm) se llevó a cabo mediante la recolección de muestras de sedimentos recogidas con dragas y con un volumen de unos 20.000 cm<sup>3</sup>. El procesado de estas muestras y la extracción de la infauna se llevó a cabo mediante un tamiz metálico de 0,5 mm de luz de malla. La muestra de arena se pasa íntegramente por este tamiz con el fin de quitar la fracción fangosa que dificulta la localización y extracción de la fauna presente en el sedimento. Después del tamizado, la arena resultante se dispone sobre bandejas de plástico de base ancha, en donde se procede al triado y separación de los diferentes grupos taxonómicos. Los organismos fueron separados a simple vista con la ayuda de pinzas y colocados en botes con formadehído al 4% o alcohol al 70% según el grupo taxonómico, convenientemente codificados. En el laboratorio se procedió a la identificación de todos los ejemplares bajo una lupa binocular de gran potencia, cuantificando el número de ejemplares para cada especie. Los ejemplares “*in toto*” o partes de ellos de relevancia taxonómica, fueron preparados en gel de glicerina para su estudio con un microscopio óptico LEICA DMLB, dotado de contraste interferencial de Nomarski.

El muestreo de los sebadales (praderas de *Cymodocea nodosa*) de estudio se realizó mediante inmersiones con escafandra autónoma y todas las estaciones fueron señalizadas con una varilla metálica y una pequeña boya. El muestreo de los sebadales se realizó con la ayuda de dos cuadrículas de 25 x 25 cm y obteniendo los siguientes parámetros: a) Densidad: número de pies (plantas) contenidos en la cuadrícula y b) Altura media: obtenida midiendo un número suficiente (entre 10-12) de haces elegidos al azar.

Los seabadales analizados en este estudio corresponden a las praderas presentes en la bahía de Antequera, Tajao y Playa de San Juan. Se han seleccionado estas áreas debido a su accesibilidad, a su distinta orientación y a la información obtenida a través de estudios ecológicos realizados con anterioridad.

### **Análisis de los datos**

Se confeccionaron bases de datos y hojas de cálculo con los datos de los análisis físico-químicos y de la sonda multiparamétrica, así como para las abundancias de las especies de infauna y epifauna para cada muestra, y de los valores obtenidos de la medición de parámetros caracterizadores del estado de las praderas de *Cymodocea nodosa*.

Cada conjunto de datos fue analizado estadísticamente para calcular los parámetros descriptores (estadísticos univariantes) de la comunidad (número de especies, abundancia de ejemplares, equitatividad de Pielou ( $J'$ ) y diversidad de Shannon ( $H'$ )).

Las variaciones de los parámetros descriptores anteriores se sometieron a las pruebas de normalidad mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y a la homogeneidad de varianzas con el test de Barlett. Si cumplen estas condiciones (normalidad y homogeneidad de varianzas) se establecen comparaciones entre los diferentes factores (transectos, orientación de los puntos de muestreo y/o isla) mediante ANOVAs de una vía, empleándose el test de significación de Tukey. En aquellos casos en los que no se cumplieron estas condiciones de normalidad, se utilizó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis ( $H$ ) para la comparación entre más de dos muestras, realizándose el test de Mann-Whitney ( $U$ ) para los análisis *a posteriori* (para conocer la existencia o no de diferencias significativas entre muestras).

La estructura de las comunidades se estudió inicialmente mediante análisis multivariante de clasificación Cluster y de ordenación multidimensional no paramétrica MDS (Clarke, 1993), que representan de modo espacial en un dendrograma (Cluster) y en un plano bidimensional (MDS) las diferencias que se establecen entre las muestras analizadas. En estos análisis se utilizó sobre la matriz de abundancias el índice de similitud de Bray-Curtis y como criterio de agrupamiento la media grupal. Esta última, también conocida como Distancia Media, se basa en la media entre los índices de similitud calculados entre las parejas de muestras que se pueden formar.

El establecimiento de diferencias significativas o no entre grupos de muestras y/o estaciones se realizó con el análisis de similitud de matrices ANOSIM y dependiendo de los datos, fueron sometidas a una transformación a la raíz cuadrada o no. Una vez establecidas

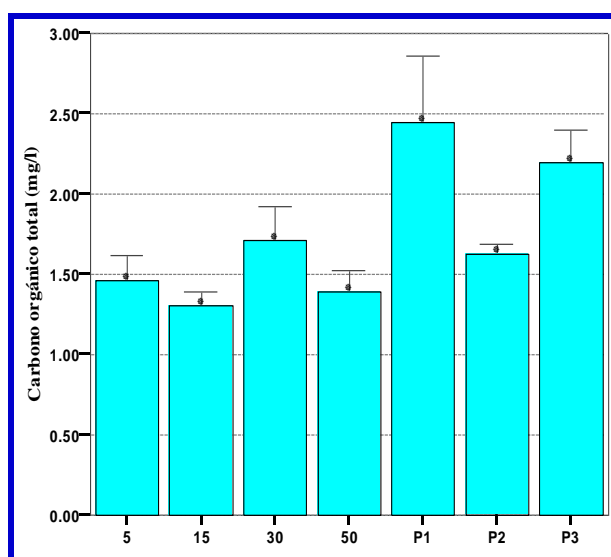
las diferencias significativas entre los grupos de muestras/estaciones se realizó un análisis específico de similitudes (SIMPER) entre los grupos que aglutinan a las muestras estudiadas. Con este análisis se lleva a cabo una identificación de las especies responsables de la similitud y disimilitud entre los grupos de muestras analizadas, así como de las especies que caracterizan cada uno de estos conjuntos (Clarke & Warwick, 1994).

## RESULTADOS

### Muestras de agua

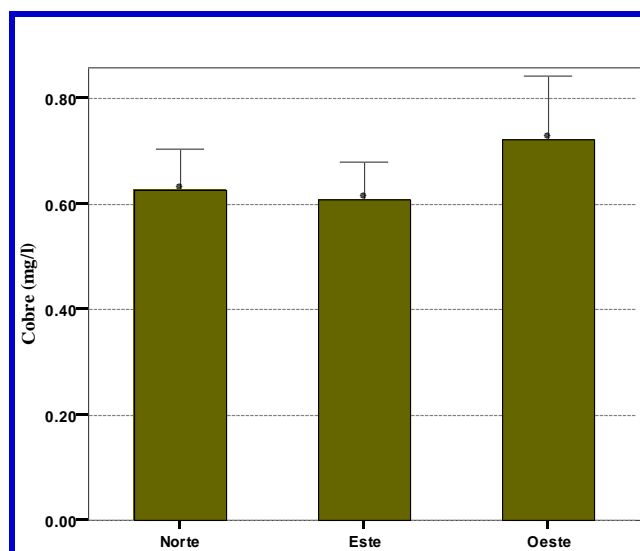
Los resultados obtenidos a partir de las muestras de agua recolectadas en este estudio se exponen según el factor analizado:

- *Distancia a la costa.* A modo de ejemplo se representan en la **figura 3** las concentraciones de sólidos en suspensión en los grupos de estaciones según su profundidad.
- *Orientación.* En la **figura 4** se representa los niveles de Cobre en los grupos de puntos de muestreo según su orientación.
- *Masa de agua.* En la **figura 5** se representa la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) en los grupos de estaciones según la masa de agua.

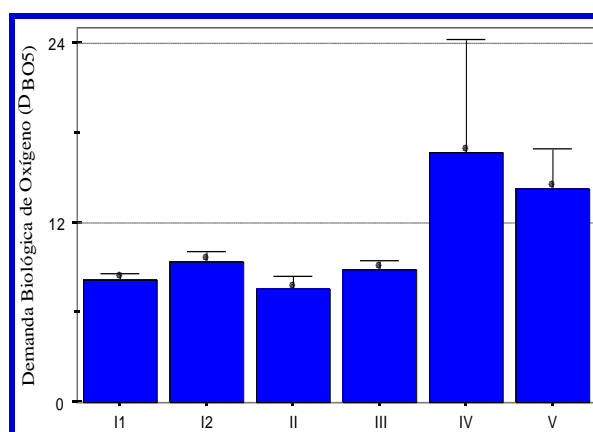


**Figura 3.** Carbono Orgánico Total (mg/l) en los grupos de estaciones según su distancia a costa.

Los parámetros analizados a partir de las muestras de agua recolectadas (Físico-químicos, Nutrientes, Hidrocarburos, PCBs, Metales Pesados, etc.) se caracterizaron por la presencia de concentraciones muy bajas, y en algunos casos, insignificantes.



**Figura 4.** Concentración de Cobre (mg/l) en los grupos de estaciones según su orientación.

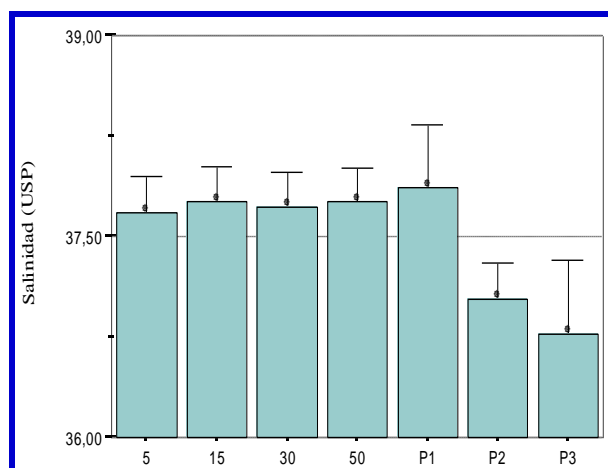


**Figura 5.** Demanda Biológica de Oxígeno (DBO<sup>5</sup>) en los grupos de estaciones según la masa de agua.

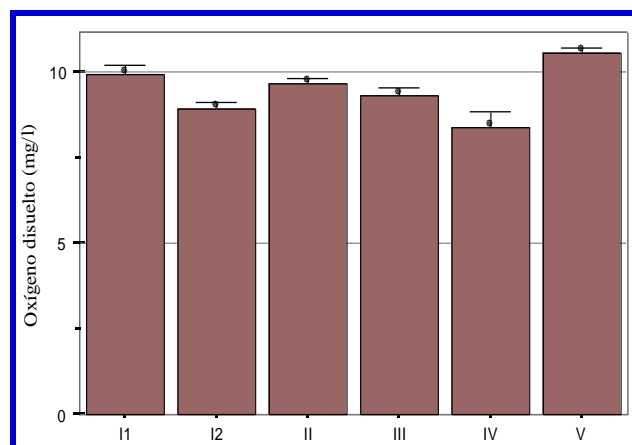
### Sonda multiparamétrica

Los parámetros obtenidos a partir de la sonda multiparamétrica (Temperatura, Salinidad, pH, Turbidez, Oxígeno disuelto, Clorofila a) se analizan según los siguientes factores:

- *Distancia a la costa.* En la **figura 6** se representa la salinidad según su profundidad.
- *Masa de agua,* En la **figura 7** se representan los niveles de oxígeno disuelto en las diferentes masas de agua definidas para la isla de Tenerife.



**Figura 6.** Salinidad (USP) en los grupos de estaciones según su distancia a costa.



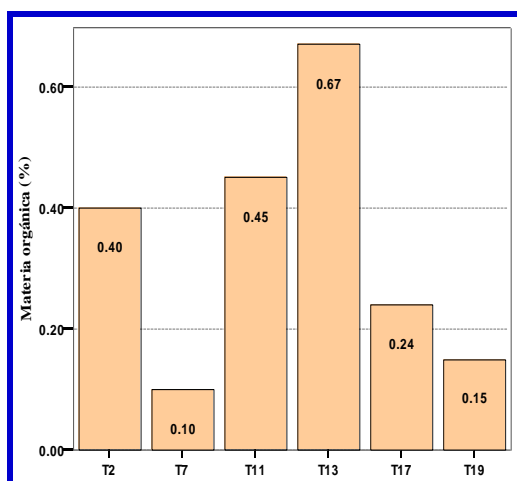
**Figura 7.** Oxígeno disuelto (mg/l) en los grupos de estaciones según el tipo de masa de agua.

### Parámetros abióticos del sedimento

Para el estudio de estos parámetros se recolectaron un total de 6 estaciones de muestreo, que corresponden con los transectos TF2, TF7, TF11, TF13, TF17 y TF19, por tanto, dos puntos de muestreo en cada una de las vertientes de la isla (Norte, Este y Oeste).

Las concentraciones de los parámetros analizados fueron bajas en todas las estaciones de muestreo. A modo de ejemplo se representa en la **figura 8** los niveles de materia orgánica en los puntos de estudio, con ligeras variaciones entre ellas.

La caracterización granulométrica de los tipos sedimentarios presentes en los puntos de muestreo se representa de forma resumida en la **Tabla 2**.



**Figura 8.** Materia orgánica (%) en los grupos de estaciones (T representa el transecto analizado).

### Composición faunística de fondos blandos

Las estaciones de muestreo corresponden a los puntos utilizados para la caracterización abiótica del sedimento. Se contabilizaron un total de 1.593 ejemplares de 16 grupos taxonómicos que correspondieron a 145 especies, siendo los taxones más abundantes el isópodo *Bagatus minutus* con 137 ejemplares, seguido por el gammárido *Bathyporeia elegans* (116 individuos), el tanaidáceo *Apseudes talpa* (121) y el poliqueto *Pisione guanche* (120). Por el contrario, se registraron un total de 41 taxones que estuvieron representados por un único ejemplar (**Tabla 3**).

El grupo taxonómico más abundante fue el de los anfípodos que presentó una densidad de 610 ejemplares, constituyendo el 38,12% de la abundancia total de la comunidad macrofaunal. Otros grupos con densidades importantes fueron los poliquetos y los decápodos con 272 y 243 individuos, respectivamente. En cambio, los grupos peor representados fueron los cirrípedos, picnogónidos y los sipuncúlidos con un sólo ejemplar. El grupo taxonómico más diverso fueron los decápodos con 34 especies, seguido por los anfípodos y poliquetos con 30 y 29 especies, respectivamente. Los cirrípedos, picnogónidos, nematodos, nemertinos y los sipuncúlidos estuvieron representados por una única especie.

Los parámetros caracterizadores de la comunidad macrofaunal (Abundancia de ejemplares, Riqueza de especies, Equitatividad de Pielou y Diversidad de Shannon) obtuvieron valores que se pueden considerar normales para los fondos marinos arenosos submareales del archipiélago canario.

En la comparación entre estaciones se utilizó únicamente el factor de orientación de la isla y a nivel multivariante se observó que la comunidad macrofaunal no presentó diferencias significativas entre los grupos de estaciones según su orientación (ANOSIM  $R = -0,33$ ;  $p = 86,7\%$ ).

### **Composición faunística de fondos duros**

Se contabilizaron un total de 5.160 ejemplares de 13 grupos taxonómicos que correspondieron a 111 especies. Las especies más abundantes fueron el isópodo *Bagatus minutus* con 749 individuos y el gammárido *Elasmopus rapax* con 608 ejemplares. Otros taxones con densidades importantes fueron el gammárido *Ampithoe rubricata* y el poliqueto *Platynereis dumerilii*, que obtuvieron una abundancia total de 490 y 457 individuos, respectivamente (**Tabla 4**).

El grupo taxonómico más abundante fue el de los anfípodos que constituyeron el 57,36% (2.960 ejemplares) de la comunidad macrofaunal registrada en las estaciones de muestreo. Otros grupos con densidades importantes fueron los poliquetos y los isópodos con 943 y 770 individuos, respectivamente. Estos dos grupos representaron el 18,28% (poliquetos) y 14,92% (isópodos). Por el contrario, los grupos peor representados fueron los cumáceos y los picnogónidos con 1 y 4 ejemplares, respectivamente.

La especie más abundante fue el isópodo *Bagatus minutus* con 749 ejemplares. Otras especies con abundancias importantes fueron los anfípodos *Elasmopus rapax* con 608 individuos y *Ampithoe rubricata* con 490 ejemplares. En cambio, se recolectaron un total de 35 especies que estuvieron representadas por un único ejemplar.

Los grupos taxonómicos más diversos fueron los anfípodos y los poliquetos con 29 especies, seguidos de los moluscos con 20 especies. Los cumáceos, nemertinos, platelmintos y sipuncúlidos estuvieron representados por una única especie.

Los parámetros que caracterizan la comunidad macrofaunal de fondos duros (Número de especies, Abundancia de ejemplares, Equitatividad de Pielou y Diversidad de Shannon) presentaron valores normales para este tipo de comunidades en los fondos submareales de Canarias.

En los análisis multivariante se obtuvieron diferencias altamente significativas entre los grupos de estaciones según su orientación (Este, Oeste y Norte) (ANOSIM de una vía,  $R = 0,185$ ;  $p = 0,4\%$ ) y estas diferencias fueron debidas a la heterogeneidad presente en las muestras de los puntos de muestreo localizados en el Este (ver mapa).

### **Praderas de *Cymodocea nodosa***

Se muestrearon un total de 3 praderas (Antequera, Tajao y San Juan de La Rambla), registrándose un nº bajo de haces con medias de 35 haces/cuadrícula. La altura de las sebas fue intermedia, con valores situados entre 13 y 20 cm de longitud.

En resumen, se observa que los tres sebadales analizados se encuentran en un buen estado ecológico, con unos patrones de densidad y altura de sebas que son típicos de la isla de Tenerife. En las islas occidentales (Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria) los valores de cobertura y altura de las sebas son superiores a los encontrados en islas más orientales, como es el caso de Tenerife (Espino *et al.*, 2003).

### **Índice biótico (AMBI)**

En los últimos años se ha desarrollado la utilización de índices bióticos que indiquen el grado de salud ambiental del medio marino. Uno de los índices que ha obtenido mayor aceptación ha sido el AMBI (Azti Marine Biotic Index) (Borja *et al.*, 2000), debido a que ha sido aplicado en fondos blandos de todo el mundo afectados por diversos tipos de contaminación, tales como: derrames de petróleo, granjas de acuicultura, emisarios y también en puertos recreativos y comerciales.

Este índice se ha utilizado con anterioridad en el archipiélago canario y los resultados obtenidos coinciden en que se trata de una herramienta fiable para establecer el grado de calidad ambiental de los fondos blandos canarios (Monterroso *et al.* 2005).

El índice AMBI está basado en las proporciones de cinco grupos ecológicos. Estos grupos son los siguientes:

**Grupo I (GI):** Especies muy sensibles al enriquecimiento orgánico y sólo presentes en condiciones sin ningún tipo de perturbación (estado inicial). Incluye a carnívoros especializados y algunos depositívoros tubícolas.

**Grupo II (GII):** Especies siempre presentes en bajas densidades, constantes a lo largo de todo el año. Corresponden al estado inicial, no alterado del ecosistema y están representadas principalmente por suspensívoros y, en menor medida, por carnívoros selectivos y carroñeros.

**Grupo III (GIII):** Especies tolerantes a un incremento de materia orgánica en el sedimento, presentes en condiciones normales pero sus poblaciones se ven favorecidas por el enriquecimiento orgánico. Representadas principalmente por depositívoros superficiales.

**Grupo IV (GIV):** Conforman el “segundo orden” de especies oportunistas, presentes en ecosistemas desequilibrados. Está formado por depositívoros no superficiales.

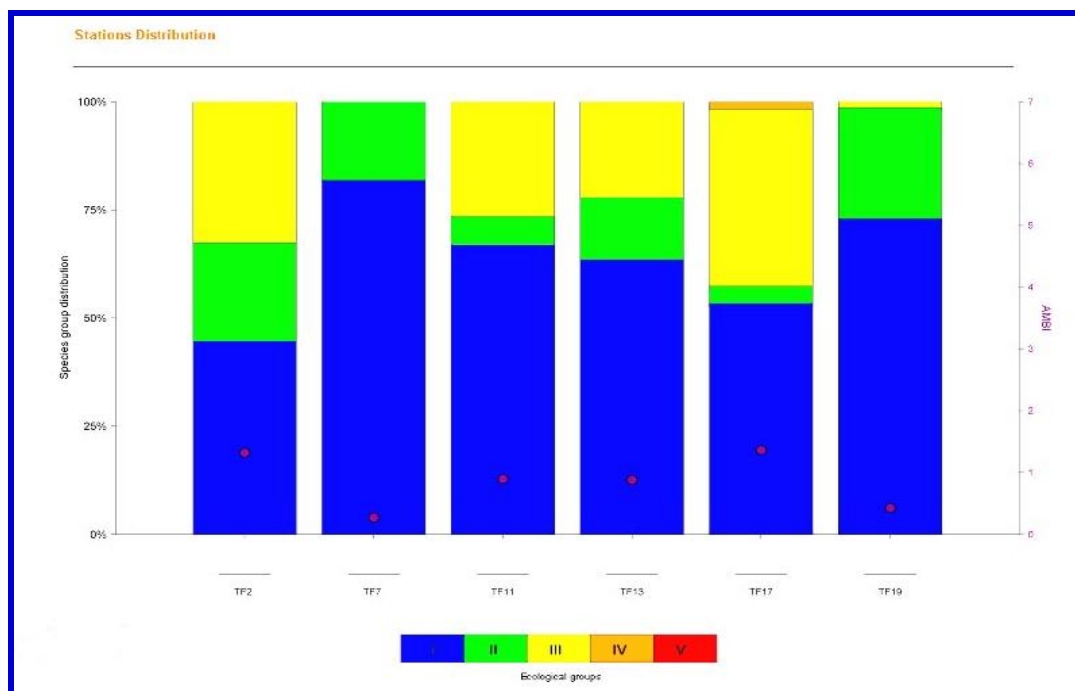
**Grupo V (GV):** Conforman el “primer orden” de especies oportunistas, típicas de ecosistemas muy alterados. Caracterizado por especies depositívoras, que proliferan en sedimentos con bajas concentraciones de oxígeno.

El índice AMBI se calcula de la siguiente forma, considerando la abundancia relativa de cada uno de los grupos ecológicos:

$$\text{AMBI} = \{(0 \times \% \text{ GI}) + (1,5 \times \% \text{ GII}) + (3 \times \% \text{ GIII}) + (4,5 \times \% \text{ GIV}) + (6 \times \% \text{ GV})\}/100.$$

Según el valor del índice AMBI se puede determinar el grupo ecológico dominante, el estado general de la comunidad, la existencia o no de perturbación ambiental y el estatus ecológico del ecosistema (Borja *et al.* 2005).

Los índices AMBI de los puntos de muestreo TF-2 y TF-17 son los únicos que no se integran dentro de los ecosistemas **NO perturbados**, aunque los valores del índice AMBI encontrados se incluyen dentro de los ecosistemas ligeramente perturbados (**Figura 9**).



**Figura 9.** Índice AMBI y porcentajes de los grupos ecológico en las estaciones de muestreo.

## CONCLUSIONES

Las masas de agua costera presentes en la isla de Tenerife corresponden a las establecidas por el Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) en la propuesta de programa de seguimiento de las aguas superficiales de Tenerife, realizado en 2006. El número de masas de agua presentes en Tenerife es de seis, con la siguiente codificación, masas de agua I1, I2, II, III, IV y V, que se han diferenciado principalmente por los indicadores hidromorfológicos (exposición a la dinámica marina y orientación) y grados de presión antropogénica (masas de agua con presiones: IV y V). En base a la información recopilada (datos, informes, cartografía, etc.) y a las campañas de muestreo realizadas en este estudio, se pone de manifiesto que, en general, la calidad de las masas de aguas costeras en Tenerife es **MUY BUENA**, debido a la ausencia de concentraciones significativas de contaminantes.

A nivel puntual se aprecian ligeras desviaciones del buen estado de las masas de agua, en áreas con fuentes de contaminación localizada, como son los emisarios submarinos. Sin embargo, estas presiones, a nivel espacial, parecen de poca magnitud, siendo necesaria la realización de un diseño específico de muestreo que caracterice de forma fiable el estado ecológico de estas masas de agua con cierto grado de afección.

Los parámetros analizados en las estaciones de agua (parámetros fisicoquímicos, nutrientes, PAHs, Compuestos organoclorados, PCBs y otros compuestos orgánicos, entre otros) presentaron concentraciones muy bajas, en algunos casos, los niveles estuvieron por debajo del límite de detección y no se registraron valores altos o típicos de una masa de agua que sufre algún tipo de presión antropogénica.

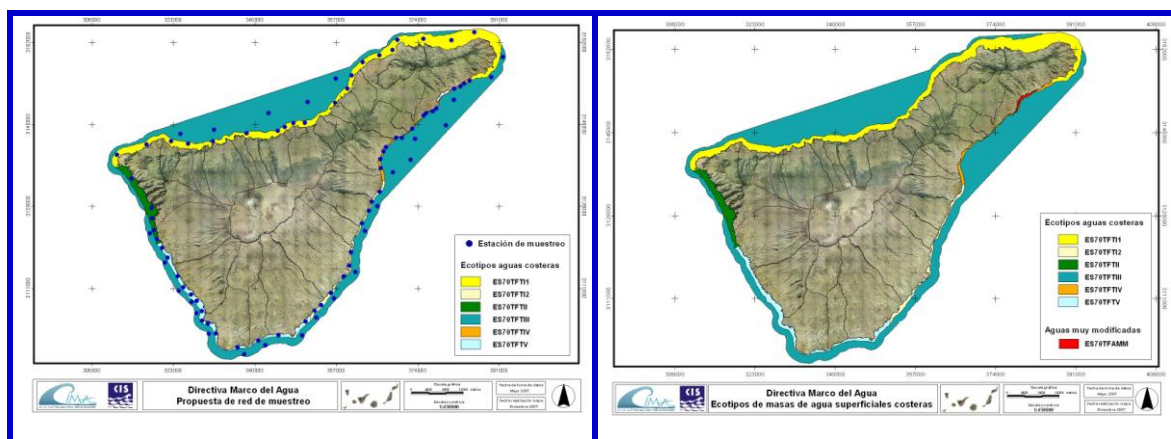
Los parámetros analizados en las estaciones de fondos arenosos (fisicoquímicos, nutrientes, PAHs, Compuestos organoclorados, PCBs y otros compuestos orgánicos, entre otros) se caracterizaron por presentar concentraciones bajas, aunque ligeramente superiores a las observadas en los puntos de muestreo de aguas superficiales. Sin embargo, los niveles encontrados distan de ser considerados como típicos de áreas con perturbaciones ambientales.

Los indicadores biológicos presentaron un patrón característico de las masas de agua, algas y sedimentos del archipiélago canario. La concentración de clorofilas se encontró dentro del rango de variación observado en otros estudios, durante los períodos con ausencia de bloom fitoplanctónico. Las muestras de algas recolectadas en los raspados presentaron

una comunidad epibionte característica de los fondos rocosos submareles someros del archipiélago canario, con dominancia de ciertas especies de anfípodos. Las muestras de infauna obtenidas de los dragados estuvieron caracterizadas por especies típicas de los fondos arenosos de Canarias, con altas abundancias de tanaidáceos, poliquetos y anfípodos. El índice AMBI presentó valores característicos de los ecosistemas no perturbados y ligeramente perturbados, por tanto, alejados de los estados ecológicos clasificados como pobre y malo.

Uno de los objetivos de la DMA es el establecimiento de las condiciones de referencia para cada uno de los tipos de masas de agua costera de Tenerife, estableciéndose las condiciones hidromorfológicas, fisicoquímicas y biológicas específicas para cada tipo de masa de agua superficial en un muy buen y muy mal estado ecológico. Sin embargo, debido a las características de este estudio preliminar (red de muestreo no apropiada y muestreo puntual) no es posible determinar las condiciones de referencia de las seis masas de agua costera de Tenerife (I1, I2, II, III, IV y V). Las condiciones de referencia se establecerán con posterioridad a la realización de una red de muestreo sistemática durante un período de tiempo de varios años.

En este estudio se ha planteado una propuesta de red de muestreo que, en principio, se considera idónea para cumplir los objetivos ambientales establecidos por la DMA. Esta red consta de un total de 92 estaciones de muestreo (**Figura 10**), en cuya distribución espacial se han considerado los principales impactos que generan presiones significativas sobre las masas de agua (emisarios, desaladoras, puertos comerciales, acuicultura, etc.) de la isla de Tenerife. Por esta razón, se muestrean estaciones repartidas por todo el litoral de la isla (Norte, Este, Sur y Oeste), aunque el esfuerzo de muestreo es diferente en cada una de ellas.



**Figuras 10 y 11.** Propuesta de red de muestreo en la isla de Tenerife (izq.) y Propuesta de red de vigilancia de las masas de agua costeras de Tenerife (der.).

También se considera necesaria la creación de una red de vigilancia de indicadores fisicoquímicos por lo que se propone la colocación de 5 boyas oceanográficas en los puntos que se muestran en la Figura 11, capaces de medir los parámetros de calidad de agua (Salinidad, Turbidez, Conductividad, Oxígeno disuelto, pH, Temperatura, entre otros), meteorología y corrientes.

## AGRADECIMIENTOS

A la Viceconsejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias por la financiación de este estudio y la facilidad prestada para conseguir la documentación requerida.

## BIBLIOGRAFÍA

- BORJA, Á., J. FRANCO & V. PÉREZ. 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40(2): 1100-1114.
- BORJA, Á., I. MUXIKA & J. FRANCO. 2005. 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.
- CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analices of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.*, 18: 17-143.
- CLARKE, K.R. & R. WARWICK. 1994. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK.
- ESPINO, F., M.J. GARRIDO, R. HERRERA & Ó. TAVÍO. 2003. *Seguimiento de poblaciones de especies amenazadas. Cymodocea nodosa. Gran Canaria*. Informe Técnico (no publicado). 84 pp.
- MONTERROSO, Ó., R. RIERA & M. RODRÍGUEZ. 2005. *Seguimiento ambiental de la construcción de un nuevo espigón en Puerto Calero (Lanzarote). 2º informe. Campaña de julio de 2005*. Informe CIMA. 126 pp.
- RIERA, R., Ó. PÉREZ, Ó. MONTERROSO, M. RODRÍGUEZ, E. RAMOS, A. DÍAZ, J. SÁNCHEZ, C. DURÁN, M. GONZÁLEZ Y P. REGUERA. 2007. *Caracterización y análisis de la calidad de las aguas costeras de Canarias: isla de Tenerife*. Diciembre de 2007. CIMA-CIS, Informe técnico (1): 541 pp.

## ANEXO – TABLAS

**Tabla 1:** Clasificación de ecotipos de aguas costeras para la isla de Tenerife.

Variables	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
<b>Definición</b>	Expuesta, vel. baja, somera	Protegida, vel. baja, somera	Protegida, vel. baja, profunda	Expuesta, vel. baja, somera, presión	Protegida, expuesta, vel. baja, somera, presión
<b>Salinidad</b>	> 30 USP	> 30 USP	> 30 USP	> 30 USP	> 30 USP
<b>Rango mareal</b>	1 – 3 m	1 – 3 m	1 – 3 m	1 – 3 m	1 – 3 m
<b>Profundidad</b>	< 50 m	< 50 m	> 50 m	< 50 m	< 50 m
<b>Velocidad de la corriente</b>	< 1 nudo	< 1 nudo	< 1 nudo	< 1 nudo	< 1 nudo
<b>Exposición oleaje</b>	Expuesto	Protegido	Protegido	Expuesto	Expuesto Protegido
<b>Condiciones mezcla</b>	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla
<b>Tiempo de residencia</b>	Días	Días	Días	Días	Días
<b>Sustrato</b>	Blando - Duro	Blando - Duro	Blando - Duro	Blando - Duro	Blando - Duro
<b>Área Intermareal</b>	< 50%	< 50%	< 50%	< 50%	< 50%
<b>Presiones/amenazas</b>	No	No	No	Si	Si

**Tabla 2.** Tipos sedimentarios en las estaciones de muestreo de Tenerife.

Estación	Tipo sedimentario
T2	Arenas Finas
T7	Arenas Finas
T11	Arenas Finas
T13	Cantos y Gravas
T17	Arenas Finas
T19	Arenas Finas

**Tabla 3.** Listado de especies y sus abundancias en las estaciones de fondos blandos de Tenerife.

GRUPO	ESPECIE	TFT2	TFT7	TFT11	TF13	TF17	TF19	Total
Actinaria	<i>Actinaria sp.</i>	1	0	0	0	0	0	1
Amphipoda	<i>Ampelisca brevicornis</i>	0	0	3	0	25	18	46
Amphipoda	<i>Amphilochus neapolitanus</i>	0	0	0	4	0	0	4
Amphipoda	<i>Ampithoe rubricata</i>	3	2	5	0	0	0	10
Amphipoda	<i>Aora typica</i>	0	0	6	0	0	0	6
Amphipoda	<i>Atylus falcatus</i>	0	0	0	0	1	0	1
Amphipoda	<i>Bathyporeia elegans</i>	0	0	0	0	35	81	116
Amphipoda	<i>Caprella acanthifera</i>	1	0	2	0	0	0	3
Amphipoda	<i>Cheirocratus sundevallii</i>	0	0	1	1	0	0	2
Amphipoda	<i>Corophium sp.</i>	2	0	2	0	0	0	4
Amphipoda	<i>Dexamine spinosa</i>	1	0	1	0	0	0	2
Amphipoda	<i>Elasmopus rapax</i>	18	0	0	25	0	0	43
Amphipoda	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	0	0	19	1	0	0	20
Amphipoda	<i>Gammaropsis maculata</i>	9	0	0	0	1	0	10
Amphipoda	<i>Gammaropsis palmata</i>	0	0	57	45	0	0	102
Amphipoda	<i>Harpinia antennaria</i>	0	0	5	0	14	0	19
Amphipoda	<i>Hyale perieri</i>	1	0	1	0	0	0	2
Amphipoda	<i>Leucothoe spinicarpa</i>	0	0	0	2	0	0	2
Amphipoda	<i>Liljeborgia pallida</i>	0	0	0	1	0	0	1
Amphipoda	<i>Maera grossimana</i>	1	0	0	1	0	0	2
Amphipoda	<i>Megamphopus cornutus</i>	0	0	5	2	0	0	7
Amphipoda	<i>Orchomene humilis</i>	9	0	0	0	0	0	9
Amphipoda	<i>Pariambus typicus</i>	0	0	3	1	0	0	4
Amphipoda	<i>Pereionotus testudo</i>	0	0	1	8	0	0	9
Amphipoda	<i>Photis longicaudata</i>	0	0	26	5	0	0	31
Amphipoda	<i>Phthisica marina</i>	0	0	21	4	0	0	25
Amphipoda	<i>Pontocrates arenarius</i>	0	0	0	0	3	19	22
Amphipoda	<i>Siphonoecetes kroyeranus</i>	0	0	5	0	7	0	12
Amphipoda	<i>Stenothoe marina</i>	1	0	9	4	0	0	14
Amphipoda	<i>Urothoe marina</i>	0	19	3	0	4	38	64
Amphipoda	<i>Urothoe pulchella</i>	0	1	4	0	1	12	18
Cirripedia	<i>Balanus sp.</i>	0	0	1	0	0	0	1
Cnidaria	<i>Anemona</i>	0	0	1	0	0	0	1
Cumacea	<i>Bodotria arenosa</i>	0	0	1	0	0	1	2
Cumacea	<i>Iphinoe canariensis</i>	1	0	10	1	20	9	41
Decapoda	<i>Acanthonix lunulatus</i>	1	0	4	1	0	0	6
Decapoda	<i>Achaeus cranchii</i>	2	0	0	0	0	0	2
Decapoda	<i>Albunea carabus</i>	0	0	0	0	0	1	1
Decapoda	<i>Alpheus dentipes</i>	0	0	0	3	0	0	3
Decapoda	<i>Alpheus macrocheles</i>	0	0	0	3	0	0	3
Decapoda	<i>Anapagurus laevis</i>	16	0	12	0	0	0	28
Decapoda	<i>Athanas nitescens</i>	0	0	6	3	0	0	9
Decapoda	<i>Calcinus tubularis</i>	1	0	12	20	0	0	33
Decapoda	<i>Clibanarius aequabilis</i>	0	0	1	4	0	0	5
Decapoda	<i>Galathea intermedia</i>	0	0	19	16	0	0	35
Decapoda	<i>Gastrosaccus sanctus</i>	3	0	0	0	0	36	39
Decapoda	<i>Hippolyte longirostris</i>	0	0	1	0	0	0	1

Decapoda	<i>Hippolyte varians</i>	1	0	0	0	0	0	1
Decapoda	<i>Liocarcinus sp.</i>	0	0	1	0	0	0	1
Decapoda	<i>Liocarcinus zariquieyi</i>	0	0	1	0	0	0	1
Decapoda	<i>Nanocassiope melanodactyla</i>	0	0	18	0	0	0	18
Decapoda	<i>Ophiothrix fragilis</i>	1	0	0	0	0	0	1
Decapoda	<i>Pagurus anachoretus</i>	0	2	0	0	0	0	2
Decapoda	<i>Pagurus cuanensis</i>	0	0	1	0	0	0	1
Decapoda	<i>Pagurus forbesii</i>	0	0	7	0	0	0	7
Decapoda	<i>Palaemon longirostris</i>	0	0	0	1	0	0	1
Decapoda	<i>Palicus caronii</i>	1	0	0	0	0	0	1
Decapoda	<i>Philoscheras bispinosus</i>	0	0	3	0	0	4	7
Decapoda	<i>Pilumnus inermis</i>	0	0	2	0	0	0	2
Decapoda	<i>Pilumnus spinifer</i>	0	0	0	3	0	0	3
Decapoda	<i>Pirimela denticulata</i>	0	0	1	0	0	0	1
Decapoda	<i>Pisa carinimana</i>	0	0	6	0	0	0	6
Decapoda	<i>Pisa nodipes</i>	0	0	0	2	0	0	2
Decapoda	<i>Pisa sp.</i>	1	0	9	0	0	0	10
Decapoda	<i>Portunus hastatus</i>	0	0	1	0	0	0	1
Decapoda	<i>Processa canaliculata</i>	0	0	2	0	1	0	3
Decapoda	<i>Decapoda sp</i>	0	0	0	0	1	0	1
Decapoda	<i>Xantho incisus</i>	2	0	0	0	0	0	2
Decapoda	<i>Xantho pilipes</i>	0	0	0	6	0	0	6
Echinodermata	<i>Amphipholis squamata</i>	5	0	1	0	0	0	6
Echinodermata	<i>Arbaciella elegans</i>	0	0	1	0	0	0	1
Echinodermata	<i>Brissus unicolor</i>	0	0	0	1	5	4	10
Echinodermata	<i>Paracentrotus lividus</i>	0	0	5	0	0	0	5
Echinodermata	<i>Echinodermata sp.</i>	0	0	0	0	1	0	1
Echinodermata	<i>Sphaerechinus granularis</i>	0	0	1	4	0	0	5
Isopoda	<i>Anthura gracilis</i>	0	0	2	0	0	0	2
Isopoda	<i>Bagatus minutus</i>	1	0	6	130	0	0	137
Isopoda	<i>Cymodoce truncata</i>	1	0	3	0	0	0	4
Isopoda	<i>Eurydice pulchra</i>	0	4	0	1	4	6	15
Isopoda	<i>Gnathia maxillaris</i>	0	0	1	0	0	0	1
Isopoda	<i>Jaeropsis brevicornis</i>	1	0	10	4	0	0	15
Isopoda	<i>Synisoma capito</i>	2	0	0	0	0	0	2
Mollusca	<i>Acanthocardia tuberculata</i>	0	0	0	0	1	0	1
Mollusca	<i>Acanthochitona fascicularis</i>	0	0	0	1	0	0	1
Mollusca	<i>Aplysia sp.</i>	2	0	0	0	0	1	3
Mollusca	<i>Alys macandrewi</i>	0	0	0	0	1	0	1
Mollusca	<i>Bittium incile</i>	0	0	10	3	0	0	13
Mollusca	<i>Bittium latreillii</i>	0	0	0	1	0	0	1
Mollusca	<i>Callista chione</i>	0	0	1	0	0	1	2
Mollusca	<i>Cardita calyculata</i>	1	0	0	1	0	0	2
Mollusca	<i>Chlamys corallinoides</i>	0	0	0	1	0	0	1
Mollusca	<i>Columbella adansoni</i>	1	0	0	0	0	0	1
Mollusca	<i>Epitonium turtonis</i>	0	0	1	0	0	0	1
Mollusca	<i>Granulina guanacha</i>	0	0	1	0	0	0	1
Mollusca	<i>Hiatella arctica</i>	0	0	1	0	0	0	1
Mollusca	<i>Leptochiton algesirensis</i>	0	0	0	3	0	0	3
Mollusca	<i>Lima lima</i>	1	0	0	0	0	0	1
Mollusca	<i>Monophorus pantherinus</i>	0	0	1	0	0	0	1
Mollusca	<i>Musculus costulatus</i>	0	0	1	0	0	0	1

Mollusca	<i>Nassarius cuvierii</i>	0	0	2	1	0	0	<b>3</b>
Mollusca	<i>Natica livida</i>	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Parvicardium exiguum</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Pododesmus patelliformis</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Polynices lacteus</i>	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Psammobia costulata</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Turritella brocchii</i>	0	0	11	5	0	0	<b>16</b>
Mysidacea	<i>Anchialina agilis</i>	0	0	0	0	3	0	<b>3</b>
Mysidacea	<i>Gastrosaccus sanctus</i>	0	4	0	2	0	0	<b>6</b>
Nematoda	<i>Nematoda sp.</i>	2	0	0	0	0	0	<b>2</b>
Nemertea	<i>Nemertea sp.1</i>	2	0	0	1	1	0	<b>4</b>
Ostracoda	<i>Cypridina mediterranea</i>	1	0	7	0	1	1	<b>10</b>
Ostracoda	<i>Cypridina norvergica</i>	0	0	2	0	1	0	<b>3</b>
Polychaeta	<i>Aonides oxycephala</i>	9	0	5	1	2	0	<b>17</b>
Polychaeta	<i>Aponuphis bilineata</i>	35	0	3	0	0	1	<b>39</b>
Polychaeta	<i>Armandia cirrosa</i>	1	0	1	1	0	1	<b>4</b>
Polychaeta	<i>Dispio uncinata</i>	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Ditrupe arietina</i>	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Eunice vittata</i>	3	0	1	0	0	0	<b>4</b>
Polychaeta	<i>Glycera dayi</i>	1	0	0	2	0	0	<b>3</b>
Polychaeta	<i>Glycera oxycephala</i>	4	0	2	0	1	0	<b>7</b>
Polychaeta	<i>Harmothoe ljunghmani</i>	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Harmothoe sp.</i>	1	0	1	2	0	0	<b>4</b>
Polychaeta	<i>Hypsicomus sp.</i>	0	0	7	0	0	0	<b>7</b>
Polychaeta	<i>Lumbrineris cingulata</i>	0	0	1	1	0	0	<b>2</b>
Polychaeta	<i>Neanthes rubicunda</i>	0	0	2	0	1	0	<b>3</b>
Polychaeta	<i>Nephtys caeca</i>	0	0	0	0	2	1	<b>3</b>
Polychaeta	<i>Perinereis cultrifera</i>	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Phyllodoce mucosa</i>	0	0	1	3	1	0	<b>5</b>
Polychaeta	<i>Pionosyllis sp.</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Pisione guanche</i>	118	0	1	1	0	0	<b>120</b>
Polychaeta	<i>Pista cristata</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Platynereis dumerilii</i>	3	0	0	2	0	0	<b>5</b>
Polychaeta	<i>Prionospio steenstrupii</i>	0	0	0	0	3	0	<b>3</b>
Polychaeta	<i>Psammolyce arenosa</i>	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Scolecopsis sp.</i>	0	0	0	0	1	2	<b>3</b>
Polychaeta	<i>Scoloplos (Leodamas) sp.</i>	0	0	1	5	0	0	<b>6</b>
Polychaeta	<i>Scoloplos armiger</i>	0	0	0	0	3	0	<b>3</b>
Polychaeta	<i>Scoloplos sp.</i>	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Sigalion squamatum</i>	0	0	1	2	9	2	<b>14</b>
Polychaeta	<i>Syllis prolifera</i>	6	0	1	1	0	0	<b>8</b>
Polychaeta	<i>Syllis rosea</i>	4	0	0	0	0	0	<b>4</b>
Pygogonida	<i>Achelia echinata</i>	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Sipuncula	<i>Aspidosiphon muelleri</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Tanaidacea	<i>Apseudes talpa</i>	0	0	56	0	65	0	<b>121</b>
Tanaidacea	<i>Leptocheilia dubia</i>	0	0	3	5	0	0	<b>8</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>288</b>	<b>33</b>	<b>458</b>	<b>354</b>	<b>219</b>	<b>241</b>	<b>1593</b>

**Tabla 4.** Listado de especies y sus abundancias en las estaciones de fondos duros de Tenerife.

GRUPO	ESPECIE	TF2	TF7	TF11	TF13	TF17	TF19	Total
Amphipoda	<i>Ampelisca brevicornis</i>	3	0	0	0	0	0	3
Amphipoda	<i>Amphilochus neapolitanus</i>	0	11	1	35	3	1	51
Amphipoda	<i>Amphitoe ramondi</i>	0	15	0	0	3	0	18
Amphipoda	<i>Ampithoe rubricata</i>	196	157	0	29	108	0	490
Amphipoda	<i>Aora typica</i>	3	3	13	5	210	3	237
Amphipoda	<i>Atylus falcatus</i>	0	0	0	0	2	0	2
Amphipoda	<i>Caprella acanthifera</i>	0	41	10	27	10	177	265
Amphipoda	<i>Caprella equilibra</i>	0	1	0	0	1	8	10
Amphipoda	<i>Caprella penantis</i>	0	11	0	117	226	50	404
Amphipoda	<i>Corophium sp.</i>	1	0	0	0	0	0	1
Amphipoda	<i>Dexamine spinosa</i>	1	94	0	13	0	10	118
Amphipoda	<i>Elasmopus rapax</i>	88	158	7	9	327	19	608
Amphipoda	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	0	4	1	19	2	1	27
Amphipoda	<i>Gammaropsis maculata</i>	29	3	11	26	4	0	73
Amphipoda	<i>Gammaropsis palmata</i>	0	0	0	3	0	0	3
Amphipoda	<i>Hyale perieri</i>	0	25	27	60	12	1	125
Amphipoda	<i>Jassa falcata</i>	0	0	2	8	0	0	10
Amphipoda	<i>Leucothoe spinicarpa</i>	0	3	0	1	1	1	6
Amphipoda	<i>Liljeborgia pallida</i>	0	7	0	12	14	2	35
Amphipoda	<i>Maera grossimana</i>	6	95	12	0	56	1	170
Amphipoda	<i>Maera inaequipis</i>	1	25	4	0	25	0	55
Amphipoda	<i>Megamphopus cornutus</i>	0	0	0	0	3	6	9
Amphipoda	<i>Orchomene humilis</i>	6	0	0	0	0	0	6
Amphipoda	<i>Pariambus typicus</i>	0	1	0	0	0	0	1
Amphipoda	<i>Pereionotus testudo</i>	61	9	0	0	1	0	71
Amphipoda	<i>Phthisica marina</i>	0	0	8	14	0	0	22
Amphipoda	<i>Podocerus variegatus</i>	0	2	23	71	2	0	98
Amphipoda	<i>Pseudoprotella phasma</i>	2	0	0	0	0	0	2
Amphipoda	<i>Stenothoe marina</i>	3	2	0	5	13	17	40
Cumacea	<i>Bodotria arenosa</i>	1	0	0	0	0	0	1
Decapoda	<i>Acanthonix lunulatus</i>	5	17	14	7	6	0	49
Decapoda	<i>Alpheus dentipes</i>	15	0	0	0	0	0	15
Decapoda	<i>Anapagurus laevis</i>	1	0	0	0	0	0	1
Decapoda	<i>Athanas dentipes</i>	0	1	0	0	0	0	1
Decapoda	<i>Athanas nitescens</i>	10	0	1	6	0	0	17
Decapoda	<i>Calcinus tubularis</i>	9	0	0	0	0	0	9
Decapoda	<i>Clibanarius aequabilis</i>	0	0	0	2	0	0	2
Decapoda	<i>Gastrosaccus sanctus</i>	1	1	0	0	0	0	2
Decapoda	<i>Hippolyte longirostris</i>	3	10	0	1	1	6	21
Decapoda	<i>Macropodia linaresi</i>	0	0	0	1	0	0	1
Decapoda	<i>Nanocassiope melanodactyla</i>	9	1	0	0	0	0	10
Decapoda	<i>Pilumnus hirtellus</i>	2	0	0	0	0	0	2
Decapoda	<i>Pilumnus spinifer</i>	0	5	0	0	2	0	7
Decapoda	<i>Pirimela denticulata</i>	2	0	0	0	0	1	3
Decapoda	<i>Pisa carinimana</i>	7	0	0	0	0	0	7
Echinodermata	<i>Amphipholis squamata</i>	1	1	10	0	94	9	115
Echinodermata	<i>Coscinasterias tenuispina</i>	1	0	0	0	0	0	1

Echinodermata	<i>Paracentrotus lividus</i>	4	0	1	2	0	7	<b>14</b>
Echinodermata	<i>Psammechinus microtuberculatus</i>	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Isopoda	<i>Anthura gracilis</i>	2	4	0	4	8	0	<b>18</b>
Isopoda	<i>Bagatus minutus</i>	30	17	37	78	476	111	<b>749</b>
Isopoda	<i>Cymodoce truncata</i>	2	0	0	0	0	0	<b>2</b>
Isopoda	<i>Jaeropsis brevicornis</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Acanthochitona fascicularis</i>	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Mollusca	<i>Aplysia sp.</i>	1	10	1	5	4	0	<b>21</b>
Mollusca	<i>Bursa thomae</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Calliostoma conulum</i>	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Chiton canariensis</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Columbella adansoni</i>	4	1	5	2	5	2	<b>19</b>
Mollusca	<i>Haminoea hydatis</i>	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Jujubinus exasperatus</i>	2	3	0	0	0	0	<b>5</b>
Mollusca	<i>Mitra cornea</i>	0	0	0	0	2	0	<b>2</b>
Mollusca	<i>Mitrella broderipi</i>	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Monophorus pantherinus</i>	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Monophorus thiriota</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Musculus costulatus</i>	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Nassarius incrassatus</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Pleurobranchus sp.</i>	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
Mollusca	<i>Rissoa albugo</i>	0	0	0	0	12	3	<b>15</b>
Mollusca	<i>Stramonita haemastoma</i>	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Strigatella zebrina</i>	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Tectura virginea</i>	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Mollusca	<i>Tricolia pullus canarica</i>	0	4	0	0	0	0	<b>4</b>
Nemertea	<i>Nemertea sp.1</i>	1	1	2	0	0	5	<b>9</b>
Perciformes	<i>Diplecogaster bimaculata</i>	2	4	0	0	0	0	<b>6</b>
Platyhelminthes	<i>sp.</i>	0	0	0	0	6	0	<b>6</b>
Polychaeta	<i>Amphiduros fuscensens</i>	2	0	0	0	0	0	<b>2</b>
Polychaeta	<i>Capitomastus minimus</i>	2	0	0	0	0	0	<b>2</b>
Polychaeta	<i>Chone collaris</i>	21	1	0	0	0	1	<b>23</b>
Polychaeta	<i>Cirriformia tentaculata</i>	2	0	0	1	0	0	<b>3</b>
Polychaeta	<i>Eunice harassii</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Eupolymnia nebulosa</i>	2	0	0	0	0	0	<b>2</b>
Polychaeta	<i>Eurythoe complanata</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Glycera sp.</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Harmothoe sp.</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Lepidonotus clava</i>	5	6	1	0	10	0	<b>22</b>
Polychaeta	<i>Loimia medusa</i>	4	0	0	0	1	0	<b>5</b>
Polychaeta	<i>Lumbrineris cingulata</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Lysidice nineta</i>	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Nematonereis unicornis</i>	1	0	0	0	0	1	<b>2</b>
Polychaeta	<i>Paramarphysa longula</i>	3	0	1	0	0	4	<b>8</b>
Polychaeta	<i>Perinereis cultrifera</i>	4	1	2	0	71	0	<b>78</b>
Polychaeta	<i>Pigospio elegans</i>	1	0	0	0	0	1	<b>2</b>
Polychaeta	<i>Pionosyllis spinisetosa</i>	0	0	1	0	0	1	<b>2</b>
Polychaeta	<i>Platynereis dumerilii</i>	54	221	23	46	113	0	<b>457</b>
Polychaeta	<i>Polyopthalmus pictus</i>	9	59	28	10	117	19	<b>242</b>
Polychaeta	<i>Psamathe fusca</i>	9	0	0	0	0	0	<b>9</b>
Polychaeta	<i>Psammolyce arenosa</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Schistomeringos abomaculata</i>	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>

Polychaeta	<i>Serpula vermicularis</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Spio filicornis</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Syllis armica</i>	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
Polychaeta	<i>Syllis krohnii</i>	16	2	4	2	0	0	<b>24</b>
Polychaeta	<i>Syllis prolifera</i>	2	4	14	2	3	11	<b>36</b>
Polychaeta	<i>Syllis rosea</i>	0	3	4	2	0	4	<b>13</b>
Pygogonida	<i>Achelia vulgaris</i>	1	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Pygogonida	<i>Endeis spinosa</i>	0	0	0	0	3	0	<b>3</b>
Sipuncula	<i>Phascolosoma stephensoni</i>	1	1	1	0	4	10	<b>17</b>
Tanaidacea	<i>Apeudes talpa</i>	8	0	0	0	2	0	<b>10</b>
Tanaidacea	<i>Leptochelia dubia</i>	6	13	0	0	2	10	<b>31</b>
Tanaidacea	<i>Tanais dulongii</i>	21	7	1	0	16	0	<b>45</b>
<b>TOTAL</b>		<b>702</b>	<b>1069</b>	<b>273</b>	<b>627</b>	<b>1983</b>	<b>506</b>	<b>5160</b>