



**ESTRATEGIA MARINA**  
**DEMARCACIÓN MARINA NORATLÁNTICA**  
**PARTE IV. DESCRIPTORES DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL**  
**DESCRIPTOR 1: BIODIVERSIDAD**  
**EVALUACIÓN INICIAL Y BUEN ESTADO AMBIENTAL**



**Madrid, 2012**



# **ESTRATEGIAS MARINAS: EVALUACIÓN INICIAL, BUEN ESTADO AMBIENTAL Y OBJETIVOS AMBIENTALES**

---

## **AUTORES DEL DOCUMENTO**

Instituto Español de Oceanografía:

- Francisco Velasco
- Alberto Serrano
- Antonio Punzón
- Santiago Lens
- Enrique Nogueira
- Rafael González-Quirós
- Olvido Tello
- David Macías

Asistencia Técnica TRAGSATEC S.A.:

- Larissa Módica
- José Manuel González-Irusta
- Eneko Airbe
- Víctor Díaz

## **CARTOGRAFÍA DIGITAL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA**

Olvido Tello

Asistencia Técnica TRAGSATEC S.A.:

- Carolina Sánchez
- Carmen Díaz
- Colaboración: Nuria Hermida Jiménez y Elena Pastor Garcia, en el marco del proyecto IDEO (Infraestructura de Datos Espaciales) del IEO, han participado en la elaboración, corrección y actualización de capas GIS que fueron utilizadas en la elaboración de la cartografía para los diferentes descriptores.

## **COORDINACIÓN INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA**

Demetrio de Armas

Juan Bellas

## **COORDINACIÓN GENERAL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (DIVISIÓN PARA LA PROTECCIÓN DEL MAR)**

José Luis Buceta Miller

Felipe Martínez Martínez

Ainhoa Pérez Puyol

Sagrario Arrieta Algarra

Jorge Alonso Rodríguez

Ana Ruiz Sierra

Javier Pantoja Trigueros

Mónica Moraleda Altares

Víctor Escobar Paredes



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

### **Edita:**

© Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Secretaría General Técnica

Centro de Publicaciones

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

**NIPO: 280-12-175-8**



## DESCRIPTOR 1: BIODIVERSIDAD

---

### Índice

---

1. DESCRIPTOR 1: BIODIVERSIDAD.....	1
1.1. Introducción al descriptor.....	1
1.1.1. Interpretación del descriptor.....	1
1.1.2. Criterios e indicadores aplicables.....	1
1.1.3. Ámbito y limitaciones.....	3
1.1.4. Escala espacial y temporal.....	5
1.1.5. Nexos y solapamiento con otros descriptores de estado ambiental.....	9
1.1.6. Principales presiones e impactos.....	11
1.2. Fuentes de información y programas de seguimiento.....	15
1.2.1. Plancton.....	15
1.2.2. Peces demersales, invertebrados bentónicos y hábitats sedimentarios.....	16
1.2.3. Reptiles marinos.....	16
1.2.4. Aves marinas.....	17
1.2.5. Mamíferos marinos.....	17
1.2.6. Hábitats.....	17
1.3. Legislación y convenios nacionales e internacionales relacionados con el descriptor 1.....	18
2. EVALUACIÓN DEL ESTADO AMBIENTAL ACTUAL.....	19
2.1. Conceptos clave.....	19
2.2. Fundamento en la selección de parámetros e indicadores.....	20
2.2.1. Plancton.....	21
2.2.2. Invertebrados bentónicos sésiles o con movilidad reducida.....	22
2.2.3. Peces, elasmobranquios y cefalópodos demersales.....	22
2.2.4. Pequeños peces pelágicos.....	23
2.2.5. Tortugas marinas.....	23
2.2.6. Aves marinas.....	24
2.2.7. Mamíferos marinos.....	24
2.2.8. Nivel de hábitat.....	24
2.3. Elementos de evaluación.....	27
2.3.1. A nivel de especies - población.....	27





2.3.2. Métodos para el nivel hábitats .....	37
2.3.3. Nivel Ecosistema .....	39
2.4. Viabilidad y operatividad .....	43
2.5. Determinación de los niveles de referencia .....	43
2.5.1. Ecotipo plancton .....	43
2.5.2. Ecotipos de invertebrados y peces .....	44
2.5.3. Grupo de mamíferos marinos.....	44
2.5.4. Hábitats .....	44
2.6. Evaluación del estado actual.....	44
2.6.1. Nivel de especie .....	44
2.6.2. Nivel hábitat.....	158
2.6.3. Nivel Ecosistema .....	185
2.7. Lagunas de información y conocimiento. Necesidades de investigación y desarrollo de programas de seguimiento .....	193
2.8. Evaluación integrada a nivel de criterio y descriptor. Conclusiones .....	195
3. DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL.....	196
3.1. Nivel de especies.....	196
3.1.1. Grupos de mamíferos y reptiles.....	196
3.1.2 Grupo de aves marinas .....	196
3.1.3. Ecotipo peces, elasmobranquios demersales, e invertebrados móviles (crustáceos y cefalópodos).....	197
3.2. A nivel de hábitat .....	198
3.3. A nivel de ecosistema .....	198
4. REFERENCIAS.....	199
ANEXOS	
Anexo I. Glosario de términos	
Anexo II. Material y métodos. Hábitats	
Anexo III. Mapas de distribución de especies de peces demersales. Criterio 1.1.1	
Anexo IV. Gráficos del criterio 1.2	
Anexo V. Fichas de hábitats	
Anexo VI. Ecotipo plancton	



## 1. DESCRIPTOR 1: BIODIVERSIDAD

### 1.1. Introducción al descriptor

El descriptor 1 de la Ley 41/2010 de protección del medio marino, trasposición a la ley española de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM: 2008/56/CE) dice textualmente "**Se mantiene la biodiversidad. La calidad y la frecuencia de los hábitats y la distribución y abundancia de las especies están en consonancia con las condiciones fisiográficas, geográficas y climáticas**".

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (UNCED, 1992), ésta se define como: "La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre especies y de los ecosistemas".

#### 1.1.1. Interpretación del descriptor

La interpretación del descriptor y la amplitud de los elementos y conceptos que abarca, fue desarrollada en el Grupo de Trabajo 1, organizado por el JRC y el ICES (Cochrane *et al.* 2010). En este trabajo se interpretan una serie de conceptos y términos relacionados con el Descriptor 1 y cómo enfocar su evaluación.

Por "Mantiene" se entiende:

- a) No se producen más pérdidas de diversidad dentro de cada especie (diversidad genética intra-específica), entre especies y de los hábitats/comunidades y los ecosistemas a escalas ecológicamente relevantes,
- b) los atributos de la diversidad biológica se restauran y se mantienen o incrementan por encima de los niveles objetivo de Buen Estado Ambiental (BEA), hasta donde las condiciones intrínsecas lo permitan (cf. art. 1.2a) y
- c) cuando el uso del medio marino es sostenible, es decir no compromete las dos condiciones anteriores

#### 1.1.2. Criterios e indicadores aplicables

Dado que los distintos componentes de la biodiversidad (genes, individuos, poblaciones, comunidades, biocenosis, ecosistemas) pueden responder de distinta forma y velocidad a las presiones, es necesario abordar la evaluación de cada nivel independientemente. Por ello en la Decisión de la Comisión (DC2010, Comisión Europea 2010/477/UE), con el ánimo de elaborar unos enfoques coherentes entre los distintos estados en las fases preparatorias de las estrategias marinas, se establecen una serie de criterios y normas metodológicas aplicables a la evaluación del buen estado medioambiental (BEA) de las aguas marinas para cada nivel. En la resolución se establece además que estos criterios deberán aplicarse para evaluar el grado de consecución del BEA. Los criterios van acompañados de una lista de indicadores que les darán operatividad y deberán permitir la coordinación entre los países dentro de las distintas regiones y el logro de nuevos avances.

En el caso del Descriptor 1 se contemplan los siguientes niveles dentro de la diversidad:



a) **Nivel de especie:** hay varias razones para realizar una evaluación a nivel de especie: históricamente, la especie ha sido el nivel base de análisis en Ecología y por ello el conocimiento de las especies es mayor que en otros niveles de diversidad biológica. Esto hace que el análisis de las presiones e impactos, así como de otras necesidades de gestión, se vea facilitado por el uso de este nivel taxonómico tal y como se concluye en Cochrane et al. (2010). Además muchas especies móviles están relacionadas con múltiples hábitats durante su ciclo vital, por lo que no pueden ser evaluadas con eficacia a este nivel. Sin embargo, otras especies están muy estrechamente relacionadas con hábitats particulares, a tal punto que algunos hábitats se definen haciendo referencia a estas especies características, haciendo que estas especies se puedan evaluar en función del estado de sus hábitats característicos.

Por lo que se refiere al análisis de presiones, impactos y necesidades de gestión a menudo la información es más completa y estudiada a nivel de especies. La evaluación a nivel de especie puede ser un medio eficaz de la evaluación de la diversidad biológica cuando también ayuda a cumplir requisitos de las actuales políticas del medio ambiente marino, las directivas y convenios internacionales. Los indicadores propuestos por la comisión al nivel de especie son:

- Distribución de las especies, atendiendo a: área de distribución, patrón de distribución dentro de aquella y zona cubierta por la especie (para especies sésiles / bentónicas)
- Tamaño de la población atendiendo a su abundancia y/o biomasa según el caso.
- Estado de la población atendiendo a sus características demográficas (estructura de tallas o edades, sex-ratio, fecundidad, supervivencia), y la estructura genética de la población.

b) **Nivel de hábitat** Los hábitats y sus comunidades asociadas son unidades estructurales de la diversidad biológica, que permiten la organización de la compleja variedad de especies en unidades mayores. A efectos de la DMEM 2008/56/CE, el término hábitat incluye tanto las características abióticas como la comunidad biológica asociada, elementos estos que se tratan conjuntamente en el sentido del término biotopo (DC2010). El análisis del nivel hábitat es un requerimiento de la Directiva y permite analizar la diversidad biológica con una perspectiva holística, facilitando no solo la comprensión del conjunto de especies que habitan los diferentes hábitats, sino también la gestión de un componente estructural de la biodiversidad. El nivel hábitat se ha abordado usando dos niveles distintos de agregación en función de su importancia desde el punto de vista de la conservación: hábitats listados en directivas, convenios o comisiones (Directiva de Hábitats, OSPAR, Convenio de Barcelona) y resto de hábitats. Según el citado documento deberían tenerse en cuenta tres criterios:

- Distribución de los hábitats, atendiendo a su área y patrón de distribución.
- Extensión de los hábitats, atendiendo a la zona y volumen del hábitat según sea pertinente.
- Estado de los hábitats, atendiendo al estado de las especies y comunidades típicas, a la abundancia y/o biomasa relativa, y a las condiciones físicas, hidrológicas y químicas.

c) **Nivel de ecosistema:** Estructura de los ecosistemas, atendiendo a su composición y las proporciones relativas de sus componentes (hábitats y especies).

El término ecosistema es muy amplio, y dependiendo de la escala puede ser equivalente de "hábitat" en alguna de sus definiciones. Por tanto se ha incluido en este nivel los análisis que



trascienden la población, la comunidad y el hábitat, y se han mantenido en el nivel de “hábitat” aquellos análisis que no trascienden dicho nivel aunque sí sean interespecíficos, como por ejemplo el porcentaje de grupos funcionales dentro de un hábitat.

### **1.1.3. Ámbito y limitaciones**

El ámbito de aplicación es la demarcación marina Noratlántica (Figura 1), es decir el medio marino en el que España ejerce soberanía o jurisdicción comprendido entre el límite de las aguas jurisdiccionales entre España y Francia en el Golfo de Vizcaya y el límite septentrional de las aguas jurisdiccionales entre España y Portugal.

De los criterios propuestos por la Directiva muchos se han podido aplicar en nuestras aguas, sin embargo la aplicación ha sido muy desigual entre las diferentes especies, ecotipos o hábitats, puesto que en muchos casos no existe información suficiente. Hay que tener en cuenta que la propia Comisión Europea recomienda recopilar la información pertinente en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para alcanzar una comprensión espacio-temporal de la relación entre las actividades humanas (que pueden ser la causa de las presiones negativas sobre el medio ambiente) y las características del medio ambiente, incluida su diversidad biológica. No obstante existe relativamente poca información georeferenciada para los tres niveles de análisis de la biodiversidad (especies/ecotipos/hábitats). Por lo tanto hay numerosas lagunas de información ya que actualmente no existen programas de muestreo que aporten la información necesaria para realizar el seguimiento espacio-temporal de los componentes de la biodiversidad y las presiones asociadas. Esto representa una de las principales limitaciones de la información disponible hasta el momento para hacer una evaluación global de la demarcación.

En estos casos se ha procurado identificar las lagunas existentes, posibles programas de muestreo y seguimiento para paliarlas junto con las necesidades de investigación en campos en los que el conocimiento básico es insuficiente. Los altos costes asociados con el seguimiento y la fijación de objetivos operacionales son aspectos importantes a tener en cuenta para la aplicación de la Directiva.

Por ecotipos y hábitats las principales lagunas son:

- a) Biodiversidad genética dentro de las especies/poblaciones. Esta laguna afecta a todos los ecotipos en general, puesto que los estudios al respecto son muy puntuales.
- b) Grupo peces: para los peces y elasmobranquios demersales, en las especies con rango de distribución batimétrica superior a 500-700 m y a menos de 70 m, la información resulta demasiado inconexa tanto espacial como temporalmente para poder realizar una evaluación eficaz. Al igual que ocurre con los ecotipos de invertebrados pelágicos y bentónicos en los que las evaluaciones se basarán en las de los hábitats característicos de las especies cuando éstas están asociadas a un hábitat en concreto. En el caso de los tiburones pelágicos el problema es que se trata de especies altamente migratorias que al igual que ocurre con las tortugas marinas y los cetáceos (ver más adelante) se desplazan fuera de las aguas de jurisdicción española, estando sujetas a presiones, principalmente pesqueras fuera de ellas, con lo que no se puede realizar una evaluación de su estado de conservación fuera de los datos manejados en la evaluación pesquera de estas especies realizada a través de organismos internacionales como La Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT) o el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES).



- c) En el caso de los reptiles marinos el principal problema es la falta de información. Existen datos de by-catch de estas especies en la mayoría de las demarcaciones, así como datos sobre programas de marcado y varamientos. No obstante estos datos no son homogéneos ni son suficientes para la evaluación de tendencias en las abundancias. Además, el ámbito geográfico de aplicación de la Ley 41/2010 para la Protección del Medio Marino para las especies de reptiles marinos (demarcaciones establecidas en la Ley 41/2010) no se ajusta a la distribución geográfica de las poblaciones ya que son especies altamente migratorias que se desplazan grandes distancias, tanto en aguas de jurisdicción española como por aguas bajo la jurisdicción de otros países y aguas internacionales. Además la identificación de presiones e impactos en una determinada región (no necesariamente dentro del ámbito geográfico contemplado en la Ley 41/2010 y la DMEM) es importante, ya que puede tener consecuencias en la evolución de las abundancias y el estado de conservación de las tortugas en otras áreas, incluidas las demarcaciones contempladas en la Directiva. En consecuencia los diferentes indicadores se han desarrollado sólo hasta donde los datos disponibles en la demarcación lo han permitido.
- d) En el caso de los cetáceos la limitación más importante para la aplicación de la Directiva es la ausencia de información, tanto para describir el estado del componente como las presiones a las que está sometido (situación actual). Es por esto que los correspondientes indicadores no están suficientemente desarrollados. Los altos costes asociados con la monitorización y la fijación de objetivos operacionales son aspectos importantes a tener en cuenta para la aplicación de la Directiva.
- e) Habitats: El ámbito batimétrico es desde el dominio mediolitoral superior hasta el batial. Se dispone de poca información a profundidades superiores a los 1000 m, por tanto la evaluación se ha realizado sólo hasta el talud superior. La investigación de los hábitats presentes en los mares españoles está en una etapa muy temprana, no habiéndose completado aún la fase descriptiva. No existen planes de seguimiento continuos en el tiempo y en el espacio de los fondos marinos, de la estructura, composición y funcionamiento de sus poblaciones, comunidades, hábitats y ecosistemas. Son excepción, los estudios contemplados dentro de la Directiva Marco del Agua (DMA, Borja et al, 2004a) en la zona mediolitoral e infralitoral y las campañas de arrastre de fondo que desarrolla el IEO en los fondos circalitorales y batiales (30-800 m de profundidad) sedimentarios de toda la Península Por ello, la información más continua de que se dispone es sobre el circalitoral y batial sedimentario, siendo más escasa y dispersa en el tiempo y en el espacio en los fondos rocosos de cualquier profundidad. La información sobre fondos mediolitorales e infralitorales de cualquier sustrato no es escasa, pero es muy dispersa, y por tanto heterogénea en cuanto a su escala y precisión.

Dada la complejidad y la variación subregional de la diversidad biológica, no es posible proporcionar una evaluación monovariante y única de la biodiversidad como un todo. En la situación actual tampoco se puede proponer un conjunto definitivo de indicadores que abarquen todos los aspectos de la biodiversidad. En este sentido sí que hay que destacar los trabajos realizados por Borja et al (2011) para llegar a una evaluación integrada del BEA para el País Vasco, no sólo del descriptor 1 sino del conjunto de los 11 descriptores considerados en la DMEM, este trabajo, en el caso de la biodiversidad adopta un enfoque más espacial (Pascual et al., 2011) que el utilizado en el presente documento y que el propuesto en Cochrane et al (2010) más cercano al enfoque final adoptado en el presente informe. También han de citarse los trabajos de Galparsoro et al. (2010, 2012), Galparsoro (2011) y Chust et al (2008, 2010) sobre hábitats del País Vasco. Por



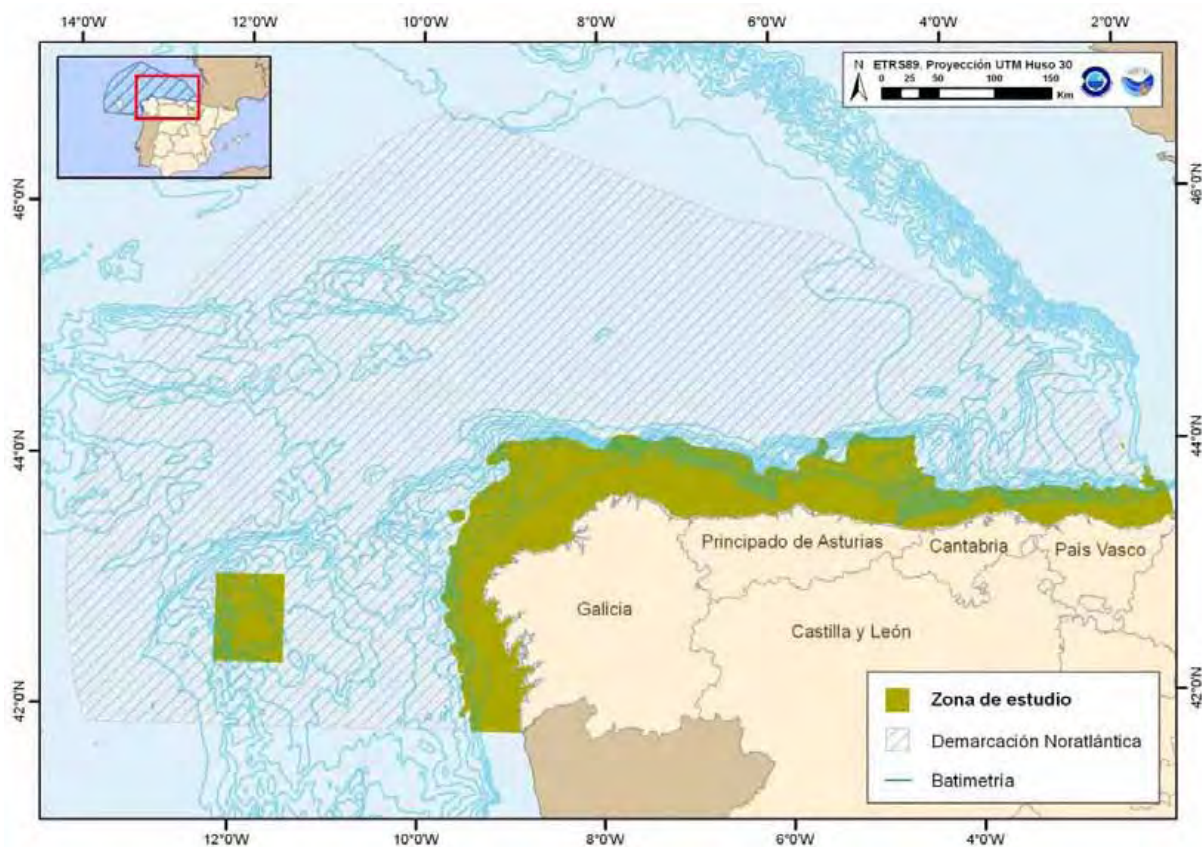
otra parte la agregación de estos conjuntos en evaluaciones más amplias probablemente enmascararía la variación significativa en las características ecológicas e impediría la identificación de los principales impactos y/o lugares que necesitan medidas correctoras, máxime cuando se dispone de datos e informaciones con distintos niveles de agregación y de detalle entre las distintas regiones y Comunidades Autónomas. Más aún, a menudo, estos procesos de agregación no tienen bases científicamente sólidas. Por lo tanto son necesarios ulteriores estudios a escala subregional para determinar el conjunto de indicadores adecuados que proporcionen una información comprensiva del estado de los ecotipos/hábitats. No obstante se ha utilizado como aproximación al estado del ecosistema el ecotipo de los peces demersales y los indicadores talla media máxima y estado de conservación de los peces como un subrogado de la biodiversidad en el ecosistema que a pesar de ello no debe tomarse como el estado del ecosistema sino una aproximación para evaluar los progresos obtenidos a partir de las medidas de gestión adoptadas.

#### **1.1.4. Escala espacial y temporal**

La Directiva formalmente opera en tres niveles geográficos diferentes: la región y la Subregión y subdivisiones. Por lo tanto el BEA en los distintos niveles y para los distintos ecotipos se determinará a nivel de la subregión (Art. 6 Ley 41/2010 para la Protección del Mar) del Atlántico y del Mar Mediterráneo. En el caso del nivel especie la escala espacial utilizada corresponde a la sub-región del Golfo de Vizcaya (Figura 1), desde la frontera con Portugal (41.87°N) hasta la frontera con Francia (1.79° O) extendiéndose hasta el límite de las aguas territoriales españolas.

El ámbito batimétrico para la evaluación al nivel de hábitat se extiende desde el dominio mediolitoral superior hasta el batial, si bien hay que tener en cuenta que la información por debajo de los 1000 m es prácticamente nula, por lo que el ámbito de estudio se extiende exclusivamente hasta el talud superior (Figura 1). Es importante resaltar que en la demarcación noratlántica los fondos batiales comprendidos entre los 200 y lo 1000 m (profundidad abarcada en este estudio) tan solo representan el 6,91% del total del estrato batial. Es decir aproximadamente el 93,09% de los fondos profundos de la demarcación noratlántica (264.744 Km<sup>2</sup>, una superficie de aproximadamente la mitad del total del territorio español) permanecen prácticamente inexplorados y la información existente sobre ellos es mínima. La escala espacial utilizada ha sido diferente en función del hábitat analizado, adaptando la precisión de la misma a la información existente. Cómo se describe más abajo, la información más continua de la que se dispone es sobre el circalitoral y batial sedimentario, siendo más escasa y dispersa en el tiempo y en el espacio en los fondos rocosos de cualquier profundidad. La información sobre fondos mediolitorales e infralitorales de cualquier sustrato no es escasa, pero si muy dispersa, y por tanto heterogénea en cuanto a su escala y precisión. De este modo, en los hábitats descritos a partir de campañas de arrastre de fondo se ha empleado una escala de cuadrícula de 5 x 5 millas, para de esta forma cubrir toda el área de estudio. En el resto de hábitats la escala es diferente y depende del formato de la información de base que se haya utilizado en las distintas fuentes de información (ver Fichas de hábitats, Anexo V. Fichas de hábitats). Esta extensión batimétrica es menor en el caso del nivel especie (entre 70 y 500 m), si bien en este caso también varía en función del ecotipo.





**Figura 1** Extensión de la demarcación noratlántica. En verde se muestra la extensión de la misma en la que se dispone de alguna información respecto al tipo de hábitat presente. Del resto de fondos (con profundidades superiores a los 1500 m) apenas hay información.

La escala temporal ha sido determinada por las series de datos disponibles para realizar las evaluaciones, ya que las series son variables entre especies, ecotipos y hábitats. Así mismo se ha tenido en cuenta la recomendación de la directiva en el artículo 6.2: “Los Estados miembros, en cada región o subregión marina, harán todo lo posible, recurriendo a los foros internacionales correspondientes, incluidos los mecanismos y estructuras de los convenios marinos regionales, por coordinar sus acciones con los terceros países bajo cuya soberanía o jurisdicción estén las aguas de la misma región o subregión”.

#### 1.1.4.1. Grupo Plancton:

Teniendo en cuenta el tipo de datos que se han utilizado para la caracterización del ecotipo plancton, series temporales en estaciones oceanográficas fijas de la Demarcación Noratlántica (Sección 1.2.), y los modos de variación de los organismos que lo componen, con predominio de la variabilidad espacial y temporal en el rango de escalas cortas-intermedias ( $10^{-1}$  a  $10^3$  m; horas-meses) (Haury *et al.*, 1978), las escalas espaciales y temporales, y los niveles de organización que se pueden abordar son las siguientes:

Escalas temporales: la extensión (varias décadas como máximo en el caso de la biomasa de zooplancton) y periodicidad (mensual) de las series temporales utilizadas posibilita la evaluación inicial del ecotipo plancton a dos escalas: 1) anual (valores climáticos globales), y 2) estacional (valores climáticos mensuales). En esta fase de la evaluación del medio marino, no se ha



considerado conveniente realizar el análisis de tendencias a largo plazo ya que las tasas de cambio estimadas resultarían estadísticamente poco robustas debido a la corta extensión de las series en relación a los modos de variación temporal predominantes del plancton.

Escalas espaciales: la disposición espacial de las estaciones oceanográficas para las que se dispone de datos del ecotipo plancton posibilita la evaluación el estado inicial a dos escalas espaciales: 1) a través de la plataforma continental (variabilidad costa-océano), determinada por la batimetría y distancia a costa y los procesos físico-químicos asociados (p.ej. influencia decreciente hacia el océano de los aportes continentales), y que comprende los hábitats costero y de plataforma (Cochrane *et al.*, 2010); y 2) a lo largo de la plataforma, definida por la latitud y características fisiográficas de la zona de estudio (orientación de la costa, anchura de la plataforma, etc.). En relación con la variabilidad a lo largo de la plataforma y atendiendo a la íntima relación entre procesos oceanográficos físico-químicos (determinantes del hábitat pelágico) y la distribución de los componentes planctónicos, la plataforma continental Nord Ibérica se puede dividir en, cuando menos, dos sub-divisiones respecto al ecotipo plancton: 1) plataforma continental de Galicia, sometida a la influencia de procesos como el afloramiento costero estacional (Fraga, 1981; Lavín *et al.*, 1991, 2000), la contra-corriente de talud (Pingree & Le Cann, 1990; Álvarez-Salgado *et al.*, 2003), o los aportes continentales canalizados a través de las rías (Nogueira *et al.*, 1998); y 2) la plataforma continental Cantábrica, relativamente estrecha y surcada de accidentes geográficos (cañones y montañas submarinas) y sometida a la influencia de los procesos oceánicos predominantes en el Golfo de Vizcaya, entre los que se encuentran capas de mezcla invernales profundas y torbellinos de meso-escala (Koutsikopoulos & Le Cann, 1996).

Niveles de organización: por nivel de organización, en relación con el concepto de escala, se entiende el grado de agregación con el que se analizan los componentes del ecotipo. El grado máximo de agregación hace referencia a una propiedad (variable) 'global' como biomasa o abundancia total. Los niveles sucesivos de desagregación se aplican, en general, en base a criterios taxonómicos, funcionales y/o cuantitativos (p.ej. recurrencia y/o abundancia). La biomasa y abundancia son las variables en las que se fundamentó la definición de indicadores para la evaluación inicial del ecotipo plancton. Estas variables se consideraron a un nivel de propiedad 'global', es decir como biomasa y abundancia totales de fitoplancton y zooplancton, así como a sucesivos niveles de organización, en base a criterios taxonómicos (p.ej. distinción entre diatomeas y dinoflagelados), funcionales (p.ej. distinción entre holoplancton y meroplancton) y cuantitativos (criterios de recurrencia y abundancia para la selección de categorías taxonómicas o especies).

#### **1.1.4.2. Grupo peces**

En este ecotipo y siguiendo lo apuntado en el apartado anterior sobre la cooperación y coordinación dentro de las subregiones, en el ecotipo peces demersales de fondos blandos, así invertebrados bentónicos y los hábitats sedimentarios blandos a los que van asociados, se ha aprovechado la coordinación con otros programas de investigación internacional existentes (como la información proveniente de las campañas de arrastre coordinadas por el IBTSWG del ICES y cofinanciadas por la UE a través de la Data Collection Framework EU/DCF) para utilizar los datos de forma uniforme, reduciendo al mínimo los muestreos. Por lo tanto las evaluaciones de los descriptores y las campañas de muestreo, se han conducido en el caso de hábitats y especies incluidos dentro del ámbito de estos estudios con carácter anual a partir del 1990 (1993 en el caso





de los hábitats) durante el otoño. De esta forma, las series de datos de los distintos indicadores para estos hábitats y ecotipos cuentan con el año natural como escala temporal. Para los hábitats de fondos duros o infralitorales, para los que no se cuenta con este tipo de información la escala temporal al igual que ocurre con la espacial se adaptó a la información existente, variando enormemente en función del hábitat (ver Anexo V. Fichas de hábitats) e incluso dentro del propio hábitat en función de la zona.

#### **1.1.4.3. Grupo reptiles marinos**

En el caso de los reptiles marinos la escala espacial corresponde a la Demarcación Noratlántica española (Figura 1). Como se ha comentado anteriormente el área de distribución de estas especies va más allá de los límites de la demarcación ya que estas especies son altamente migratorias. Así los casos de varamientos en las costas de la demarcación pueden estar siendo afectados por presiones o impactos que están sucediendo fuera de los límites de la demarcación, como sería el caso de las capturas accidentales provocadas por el palangre de superficie.

#### **1.1.4.4. Grupo aves marinas**

Ver documento específico para este grupo.

#### **1.1.4.5. Grupo cetáceos**

En el caso de los cetáceos la escala espacial viene determinada por las amplias áreas de distribución de sus poblaciones, que no sólo abarcan más de una demarcación, sino que se extienden por varias subregiones o regiones, bajo distintas jurisdicciones nacionales o incluso a aguas oceánicas libres. Sin embargo, atendiendo a la existencia de grupos locales o de áreas para las que se ha descrito una presión, es posible delimitar áreas más reducidas dentro de una demarcación. Las áreas a monitorizar deben ser representativas de las áreas con influencia de actividades antropogénicas (áreas con alta densidad de actividades, con múltiples actividades, áreas en las que los impactos son más severos o continuados) y áreas sin impactos (Cochrane *et al.*, 2010). La escala temporal está condicionada por el ciclo de aplicación de la Directiva (seis años). Por otra parte, la periodicidad debe ser suficiente para detectar tendencias en los indicadores y para distinguir entre las variaciones naturales y las inducidas por la acción humana. La frecuencia del muestreo debe determinarse de modo que se optimice la relación entre la precisión de la medida y los costes para obtenerla (ICES, 2010).

La DMEM recomienda que se hagan evaluaciones del BEA cada seis años como mínimo. Las variaciones ecológicas cambian sensiblemente en función del nivel analizado (especie, hábitat, ecosistema) y también dentro del propio nivel en función del hábitat o la especie que se analice. De esta forma, aunque el mínimo que exige la directiva es un muestreo cada seis años es necesario adecuar la estrategia de muestreo a las características de desarrollo de las distintas especies y hábitats así como a las variaciones en los factores ambientales que caracterizan la zona y a los cambios en las presiones existentes. Por todo ello es necesario considerar que muchos aspectos de la evaluación de biodiversidad tienen que ser desarrollados con mayor profundidad y detalle por lo que se propone y apoya el mantenimiento de los proyectos de muestreo existentes que se han utilizado para la evaluación así como el desarrollo de nuevos programas de muestreo que sirvan para abarcar las lagunas identificadas.



### **1.1.5. Nexos y solapamiento con otros descriptores de estado ambiental**

El Descriptor 1 tiene un campo de aplicación muy amplio, tanto desde el punto de vista biológico como geográfico, por ello interactúa con y es influido por muchos otros aspectos del medio marino, tanto naturales como antropogénicos, lo que hace que el solapamiento y los nexos con los demás descriptores con respecto al BEA sean múltiples y complejos de analizar y evaluar. La relación entre Descriptor 1 (Diversidad biológica) y los demás descriptores para la determinación del BEA se resume en la Tabla 1.



**Tabla 1. Interacción entre el Descriptor 1 (biodiversidad) y los demás descriptores para la determinación del BEA (Buen Estado Ambiental)**

Descriptor (D)	Objetivo del descriptor de importancia para el D1	Interacción con D1
D2 Especies alóctonas	'...en niveles que no afectan de forma adversa a los ecosistemas'	Competencia por el hábitat y / o alimentos. Cambio en la composición de las especies dominantes en la comunidad.
D3 Especies comerciales	'...presentando una distribución de la población por edades y tallas que demuestra la buena salud de las reservas.'	Impacto en las comunidades/hábitats bentónicos Reducciones en las poblaciones objetivo y especies que constituyen un by-catch. Daño a las especies incluyendo mortalidad de especies no objetivo descartadas o daños en la pesca
D4 Redes tróficas	'...se presentan en abundancia y diversidad normales y en niveles que pueden garantizar la abundancia de las especies...'	Enlaces de funcionamiento de los ecosistemas a la estructura de tallas de las especies y abundancias relativas entre las especies en un grupo trófico.
D5 Eutrofización	'los efectos adversos como pueden ser las pérdidas en biodiversidad, la degradación de los ecosistemas...'	Puede causar una mayor abundancia de especies de plantas (fitoplancton y macroalgas), con los consiguientes efectos en otras partes de sus comunidades.
D6 Integridad de los fondos marinos	'...que garantiza que la estructura y las funciones de los ecosistemas están resguardadas...'	Determina la estructura y composición de los hábitats del fondo marino, un factor clave para determinar la composición de especies de las comunidades bentónicas.
D7 Alteración de las condiciones hidrográficas	'...las condiciones hidrográficas no afecta de manera adversa a los ecosistemas marinos.'	El movimiento del agua y los regímenes de temperatura / salinidad juegan un papel importante en la determinación de la composición de especies de los hábitats / comunidades. Influye directamente en el tipo de sedimento. La acidificación del océano podría debilitar partes calcáreas de los cuerpos de organismos con exoesqueleto calcáreo.
D8 Contaminación	'...a niveles que no dan lugar a efectos de la contaminación.'	Los posibles efectos eco-toxicológicos sobre las especies. Existe un vínculo con el D4 y por ende con el D1 para los compuestos que toman parte en procesos de biomagnificación. La asfixia de las especies (especialmente aves) por los derrames de petróleo.
D9 Contaminación de alimentos	'no superan los niveles establecidos por la legislación comunitaria o por otras normas'	Los posibles efectos eco-toxicológicos sobre los peces salvajes (en su ambiente natural) y mariscos. Existe un vínculo con el D4 y por ende con el D1 para los compuestos que toman parte en procesos de biomagnificación.
D10 Basura marina	'no causan daño al medio ambiente marino y costero'	Afecta a algunas especies (por ej. tortugas,) si las ingieren o si quedan enredadas en la basura (por ejemplo, redes) Causa de sofocamiento y daños (a través de la abrasión) en organismos bentónicos.
D11 (Energía) Ruido submarino	'no causan daño al medio ambiente marino'	Pueden alterar algunas especies (especialmente reconocido en los cetáceos pero también en peces y otros grupos)



El ecotipo plancton (fitoplancton y zooplancton) se relaciona con aspectos propios de otros descriptores. Así por ejemplo, para la evaluación del descriptor de ‘especies no indígenas’ (descriptor D2), y en particular para aquellas que presentan un carácter invasivo, hay que tener en cuenta aspectos e indicadores relativos a la abundancia y estado de especies de plancton nativas, las cuales deben de estar inventariadas (Anexos F y Z). Las especies no indígenas pueden actuar como agentes de presión e impacto que inciden, por ejemplo a través de fenómenos de competencia, en la dinámica de los componentes nativos del plancton.

Tanto el fitoplancton como el zooplancton, por su posición en la base de la red trófica marina, desempeñan un papel importante en relación con el descriptor de redes tróficas (D4), en aspectos relativos a la productividad, abundancia y distribución de grupos tróficos o especies clave en el mantenimiento de la productividad a niveles tróficos superiores (p.ej. ‘especies de peces explotadas comercialmente’ –Descriptor D3) y a nivel del ecosistema.

Como respuesta directa a los fenómenos de ‘eutrofización’ (D5), el ecotipo fitoplancton se relaciona con aspectos tales como la concentración de nutrientes y su respuesta a eventos de enriquecimiento inducidos por la actividad humana. La respuesta del ecotipo fitoplancton a la eutrofización puede diferir dependiendo de las relaciones estequiométricas entre nutrientes ya que los requerimientos de nutrientes varían según el grupo taxonómico. Así, un incremento relativo de nitrato frente a silicato puede favorecer a dinoflagelados y flagelados en detrimento de las diatomeas, que precisan silicato para la construcción de los frústulos. Como respuesta a los niveles de biomasa de fitoplancton incrementados por la eutrofización, es posible observar una propagación de efectos a niveles tróficos superiores. Estos efectos pueden ser positivos, induciendo aumentos en la producción, o negativos, como consecuencia de la modificación de las características físico-químicas del hábitat (p.ej. induciendo episodios de hipoxia-anoxia asociados a la regeneración de la materia orgánica particulada producida por efecto de la eutrofización).

La evaluación inicial del ecotipo plancton, dada la estrecha relación entre la dinámica de los componentes que lo constituyen y las condiciones físico-químicas del medio, depende de la evaluación inicial y objetivos ambientales del descriptor relativo a ‘condiciones hidrográficas’ (D7) ya que en última instancia éstas determinan el hábitat del plancton.

Por último, el ecotipo plancton también se puede relacionar con el descriptor ‘contaminantes’. El conjunto de compuestos químicos denominados contaminantes pueden actuar como agentes de presión e impacto sobre la dinámica de este ecotipo. Estas sustancias pueden afectar a distintos procesos fisiológicos de los organismos con consecuencias letales o subletales. Hay que tener en cuenta que la bibliografía sobre efectos de contaminantes sobre el plancton es escasa, sobre todo considerando la alta diversidad de organismos que lo componen y cuya respuesta a un contaminante puede diferir notablemente.

### **1.1.6. Principales presiones e impactos**

Los impactos y presiones que pueden afectar a los componentes de la diversidad biológica son muchos y difícilmente previsibles. En general se pueden dividir en dos categorías principales: los impactos directos como las pesquerías o la explotación de los recursos, y los impactos indirectos como la entrada de especies alóctonas o la contaminación por agentes químicos. En general los componentes de la diversidad biológica responden a los gradientes de la degradación de diferentes formas, siendo las respuestas típicas las siguientes:



- Reducción de la diversidad (de genes, especies, comunidades y hábitats). Bien sea en forma de disminución general de las especies, o bien como un aumento de los taxones oportunistas a expensas de los demás.
- Diversos efectos letales y sub-letales, como la reducción en el éxito reproductivo de las especies o la reducción del área ocupada por un determinado hábitat.
- Reubicación temporal o permanente de las especies móviles o cambios en el rango de distribución de los hábitats y comunidades.

Existe una gran variedad de actuaciones o impactos en la zona costera y en la plataforma que pueden interaccionar con los hábitats, además de otras actividades llevadas a cabo tierra adentro, que utilizando como vector por ejemplo los ríos tienen consecuencias en el medio marino y por lo tanto en sus hábitats. Entre ellos podemos destacar los asociados a pérdidas y daños físicos del medio, contaminación por sustancias peligrosas, acumulación de nutrientes y materias orgánicas, y perturbaciones biológicas.

Entendemos como pérdidas y daños físicos en los ecosistemas marinos la desaparición y modificación del sustrato o hábitat motivados por el sellado o la variación del perfil del fondo. Entre sus consecuencias están las de provocar cambios a corto plazo en las concentraciones de sólidos en el agua, el depósito de los sedimentos que puede dar lugar al enterramiento de especies y hábitats, modificaciones de la sedimentación, abrasión. Como actividades más importantes asociadas a las pérdidas físicas podemos destacar: extracción de sólidos; explotación de yacimientos submarinos y dragados portuarios; vertidos de material portuario dragado; regeneración de playas y creación de playas artificiales; cables y tuberías; arrecifes artificiales y hundimiento controlado de pecios, parques eólicos marinos, exploración y explotación de hidrocarburos, plataformas, etc.

Además de los impactos físicos que se han citado anteriormente existen otros que no se pueden asociar a ninguno de los apartados anteriores. Entre ellos destaca el ruido submarino, que puede causar la desorientación de algunas especies de fauna. Esta presión resulta muy difícil de caracterizar, ya que está asociada a muy diversas actividades y no se mide frecuentemente. Por la amenaza que supone para la biodiversidad marina, además hay que destacar, aunque es objeto de otro descriptor, los desechos marinos (además de la basura marina hay que considerar los barcos naufragados o las municiones abandonadas o vertidas al mar, por ejemplo).

Las perturbaciones biológicas incluyen tanto la introducción como extracción, controlada o incontrolada, de organismos marinos que pueden ocasionar, entre otros impactos, una merma de las poblaciones. En este sentido, dentro de la introducción de organismos se tendrán en cuenta en él los patógenos y las especies invasoras alóctonas, mientras que para la extracción se considera la pesca comercial, recreativa, las capturas accidentales de especies no objetivo y la cría de especies de acuicultura.

Además de identificar los principales impactos y presiones, se ha tenido en cuenta que la sensibilidad intrínseca de las especies y los hábitats / comunidades varía considerablemente en función del tipo de presión. La sensibilidad tiene dos componentes: la resistencia (capacidad de no cambiar bajo presiones antropogénicas) y la resiliencia (capacidad de volver a las condiciones iniciales tras una presión o alteración).



Una necesidad clave de la investigación es describir la relación entre la sensibilidad de los hábitats y las presiones acumuladas que actúan sobre ellos. La pregunta básica con respecto al logro de BEA para los componentes de la biodiversidad (en este caso los hábitats) es: ¿cuánto de cualquier componente dado de la biodiversidad puede ser explotado o estar bajo presión en un área determinada antes que se produzcan efectos irreversibles? (Rendimiento máximo sostenible, contaminación MS). Este objetivo sólo será alcanzable una vez que las evaluaciones e informaciones de todos los descriptores se evalúen en conjunto.

Además de lo comentado anteriormente, por cada grupo se pueden distinguir otras presiones e impactos:

#### **1.1.6.1. Grupo plancton**

Teniendo en cuenta las características de los datos utilizados para la evaluación del ecotipo plancton (ubicación de los puntos de muestreo, extensión y resolución temporal de las series temporales y métodos de análisis utilizados, consistentes a lo largo del tiempo en cada una de las secciones muestreadas) es posible definir los niveles de referencia de los indicadores y relacionarlos con presiones e impactos a escala regional en los dominios costero y de plataforma. Esto no es posible en la zona oceánica por el déficit de información ya comentado. A escala local, la información disponible se limita al entorno cercano de la posición de los puntos de muestreo donde se realiza una monitorización mensual.

Las condiciones meteorológicas a escala local (relacionadas a su vez con la variabilidad a larga escala) y las climáticas a escala regional (ámbito de la Demarcación Noratlántica), constituyen los principales agentes forzadores de la dinámica del plancton. Las presiones climáticas relevantes, que inducen cambios de temperatura, pH, condiciones atmosféricas (p.ej. régimen de vientos en relación con procesos de afloramiento), salinidad, circulación o aportes continentales (por escorrentía o asociados a descargas de ríos), promueven cambios en las comunidades de plancton y sus atributos que pueden asociarse con indicadores de diferentes aspectos del ecosistema. Los datos disponibles del ecotipo plancton en la Demarcación Noratlántica son adecuados para definir, a escala regional en la plataforma continental, la incidencia del cambio climático y de los procesos físico-químicos asociados. Es necesario paliar el déficit de información en la zona oceánica.

Las presiones asociadas a sustancias contaminantes o al incremento de la concentración de nutrientes inorgánicos y orgánicos (natural o antropogénico) promueven cambios en la producción y estructura de la comunidad de plancton. El enriquecimiento de nutrientes puede ocurrir de forma natural, asociado por ejemplo al afloramiento costero, o tener origen en actividades humanas, como el aumento de la carga de nutrientes en las aguas continentales asociados a los usos agrícolas o aumento de la población en las cuencas hidrográficas. La biomasa y composición de fitoplancton y zooplancton puede responder a dichas presiones, y potencialmente ser un indicador de las mismas. Sin embargo, la complejidad estructural y funcional del sistema planctónico, además del carácter intrínsecamente inestable del medio pelágico, hace muy difícil establecer relaciones causa-efecto claras. Por tanto, a partir del componente planctónico no se pueden derivar indicadores directos de este tipo de presiones. Si acaso, determinadas variaciones en la biomasa o composición del plancton pueden utilizarse para establecer hipótesis sobre la existencia de este tipo de presiones, pero nada más.

La introducción de microorganismos patógenos puede suponer una presión importante sobre las comunidades de fitoplancton y zooplancton al afectar el estado de su salud y consecuentemente



la productividad y estructura de estas comunidades. No existe sin embargo a nivel de la Demarcación Noratlántica un programa de seguimiento que permita reconocer tales organismos patógenos (virus y bacterias fundamentalmente). La introducción y dispersión de especies no indígenas pueden suponer presiones y causar impactos relevantes en las comunidades de fitoplancton y zooplancton, actuando por ejemplo a través de procesos de competencia. El programa de series temporales posibilita llevar a cabo un seguimiento de las comunidades de plancton, si bien para reconocer las especies exóticas que puede tener un carácter invasivo es necesario disponer de un completo inventario de las especies de plancton características de la Demarcación Noratlántica. Para realizar dicho inventario sería preciso incrementar el esfuerzo de análisis taxonómico, ya que es necesario identificar aquellas especies nativas que por su baja recurrencia y abundancia se pueden catalogar como especies raras, y revisar información histórica de composición taxonómica de fitoplancton y zooplancton.

Por último, un conjunto de presiones e impactos se asocian con la estructura del ecosistema a niveles tróficos por encima de los que son propios de los ecotipos fitoplancton (nivel de productores primarios, en la base de la red trófica marina) y zooplancton (nivel de herbívoros y carnívoros). Estos cambios 'desde arriba', también denominados 'cascadas tróficas', pueden suponer alteraciones significativas de atributos de la comunidad planctónica, como en el nivel de producción primaria o secundaria o en la estructura de la comunidad plantónica. Es posible detectar los cambios en dichas comunidades debidas a efectos 'desde arriba' si se dispone de información compatible, en términos de escalas espaciales y temporales (cobertura y resolución espacio-temporal), de los niveles tróficos superiores.

#### **1.1.6.2. Grupo peces**

La pesca y sus efectos sobre el medio y las redes tróficas marinas constituyen la principal presión para los peces. Otras presiones como pueden ser las especies alóctonas, la contaminación del medio y las comentadas para los demás grupos tienen efectos muy locales dentro del conjunto de la demarcación.

#### **1.1.6.3. Grupo reptiles**

En el caso de las tortugas marinas, los únicos reptiles marinos contemplados, las presiones de origen antropogénico les afectan especialmente durante sus rutas migratorias desde las playas de puesta hacia las zonas de alimento. Uno de los principales impactos es la captura accidental por la pesca, especialmente el palangre de superficie. También el choque con embarcaciones y los efectos de la contaminación especialmente por plásticos que son ingeridos por las tortugas al confundirlos con sus presas pelágicas.

#### **1.1.6.4. Grupo aves marinas**

Respecto a las principales presiones e impactos para las aves marinas consultar el documento específico sobre este grupo.

#### **1.1.6.5. Grupo cetáceos**

La amenaza más importante y mejor documentada es la producida por las capturas accidentales en los artes de pesca. Se ha documentado la captura accidental de varias de estas especies en el Atlántico NE en diferentes artes de enmalle y arrastre (López *et al.*, 2003; ICES, 2008; 2011a; 2011b; Fernández-Contreras *et al.*, 2010). Para evaluar el impacto a nivel poblacional es necesario





conocer la tasa total de captura accidental en toda el área de distribución y la abundancia de la población correspondiente (IWC, 2011; ICES, 2011a). Actualmente no es posible calcular la tasa anual, ya que sólo existen datos para algunas pesquerías. Además, estas especies compiten por el uso de los recursos alimenticios con las pesquerías comerciales en el área, lo que puede dar lugar a efectos negativos sobre las respectivas poblaciones (Santos, 1998). Otras presiones conocidas que actúan a un nivel subletal en los cetáceos, son la contaminación química, el ruido submarino y la competencia por los recursos alimenticios con las pesquerías. La contaminación química puede provocar efectos nocivos a nivel subletal o letal, tanto debido a la contaminación difusa, con un efecto acumulativo, como a episodios puntuales, como los vertidos provocados por accidentes durante el transporte de petróleo u otras sustancias peligrosas (Alonso y López, 2002). Este hecho es relativamente frecuente en esta demarcación, debido al paso de importantes rutas de transporte cerca de la costa. Varios trabajos documentan efectos subletales en delfines comunes varados en las costas gallegas (Pierce *et al.*, 2008; Murphy *et al.*, 2009a). La proliferación de la basura marina (Descriptor 10) constituye una amenaza potencial para los cetáceos, en particular para los mysticetos. El ruido submarino (Descriptor 11) puede interferir con diferentes funciones vitales como la comunicación, la búsqueda de alimento o la exploración del medio, pudiendo causar daños letales o subletales, con consecuencias a nivel individual o poblacional. Entre las actividades causantes de ruido, con efectos conocidos o potenciales, deben tenerse en cuenta las explosiones submarinas, el uso de sónares de baja frecuencia y alta intensidad, el uso de equipos de exploración sísmica (cañones de aire comprimido), las perforaciones para pilotaje submarino (obras portuarias, instalaciones eólicas, plataformas, etc.) (André *et al.*, 2009). Otro importante contribuyente al ruido ambiente marino es el tráfico marítimo. A su vez el tráfico marítimo origina otra presión bajo la forma del riesgo de colisiones entre embarcaciones y cetáceos, sobre todo en las áreas en las que existe una concentración de rutas de navegación (Aguilar *et al.*, 2010).

## **1.2. Fuentes de información y programas de seguimiento**

A continuación se detalla el origen de la información utilizada en este trabajo para la evaluación del BEA. La información ha variado en función de la disponibilidad de información para los distintos componentes (grupos taxonómicos, ecotipos, especies, hábitats). En muchos casos se ha recurrido a la información disponible dentro del IEO, a través de los programas de seguimiento del estado de los recursos que realiza. Sin embargo en muchos casos esta información no era suficiente, por ello cuando no se contaba con la información necesaria se ha recurrido a la información recopilada por otros organismos o la disponible en la bibliografía.

A continuación se incluye un resumen de las fuentes de información utilizadas para cada uno de los grupos y hábitats incluidos en el presente informe.

### **1.2.1. Plancton**

La evaluación inicial del grupo plancton (fitoplancton y zooplancton) en la Demarcación Noratlántica se fundamentó en la información taxonómica de plancton procedente del proyecto de series temporales oceanográficas (RADIALES) que mantiene el Instituto Español de Oceanografía (<http://www.seriestemporales-ieo.com>) (Anexo VI. Figuras F1 y Z1) (Anexo VI: Tablas F1 y Z1). El muestreo de RADIALES se lleva a cabo mensualmente en una serie de estaciones oceanográficas de muestreo distribuidas en secciones dispuestas a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica. Estas secciones se encuentran frente a Vigo, A Coruña, Cudillero, Gijón y





Santander, y su muestreo corre a cargo de los respectivos Centros Oceanográficos. En el caso de la sección de Cudillero, el muestreo se lleva a cabo por la Universidad de Oviedo en el marco de un Convenio de Colaboración entre esta Universidad y el IEO. Las Tablas F2 y Z2 (Anexo VI) proporcionan un listado del personal implicado en el análisis de fitoplancton y zooplancton en el marco del proyecto RADIALES.

Ecotipo fitoplancton. La variación temporal de la distribución vertical de clorofila a, como variable subrogada de la biomasa de fitoplancton, se estimó en la plataforma continental a partir de los registros de fluorescencia (sonda de fluorescencia acoplada a los sensores de conductividad, temperatura y profundidad –sondas tipo CTD) en las estaciones oceanográficas de las secciones. Se emplearon asimismo datos de concentración de clorofila derivados de satélite (SeaWiFS; <http://reason.gsfc.nasa.gov/Giovanni/>) para definir la variación temporal de la biomasa superficial de fitoplancton en el conjunto de la Demarcación Noratlántica (y zona adyacente). Las estaciones oceanográficas que proporcionan información taxonómica de la comunidad de fitoplancton en las diferentes secciones son (Anexo VI Figura F1) (Anexo VI Tabla F1): Vigo, RVi1 (costera: parte media de la Ría) y RVi3 (plataforma media); A Coruña, RCo2 (plataforma media, cercana a costa); Cudillero, RCu2 (plataforma media); Gijón, RGi2 (plataforma media).

Ecotipo zooplancton. Las estaciones oceanográficas que proporcionan datos de biomasa y abundancia totales de zooplancton en las diferentes secciones son (Anexo VI Figura Z1) (Anexo VI Tabla Z1): Vigo, RVi15, RVi1 y RVi3 (parte interna y media de la ría, y plataforma media); A Coruña, RCo2, (plataforma media); Gijón, RGi1, RGi2 y RGi3 (plataforma interna, media y media-externa); Santander, RSt2, RSt4 y RSt6 (plataforma interna, media y externa). Las estaciones para las que se obtiene información taxonómica (abundancias por grupos taxonómicos y/o especies) son: Vigo, RVi1, RVi3; A Coruña, RCo2; Santander, RSt2, RSt4 y RSt6.

### **1.2.2. Peces demersales e invertebrados bento-demersales**

En el caso de la Demarcación Noratlántica los datos analizados respecto a los ecotipos de peces y elasmobranchios y cefalópodos demersales proceden de las campañas de arrastre DEMERSALES dirigidas por el IEO y coordinadas internacionalmente en el seno del IBTSWG del ICES con el código SPNGFS, cuya metodología y limitaciones se resumen en el Anexo II Material y métodos Descriptor 1 Hábitats. Los periodos abarcados para cada componente varían en función del detalle disponible en la información. Esta información es utilizada así mismo para la evaluación de los hábitats sedimentarios que se encuentran dentro del área muestreada en dicha campaña (ver apartado 1.2.6).

### **1.2.3. Reptiles marinos**

En el caso de las tortugas marinas (los únicos reptiles marinos contemplados en este informe) se han recopilado datos procedentes de diferentes fuentes de información. Para la estima de varamientos se han empleado los datos procedentes de los registros de las redes de varamiento en todo el norte peninsular: CEMMA en Galicia, CEPESMA en Asturias y el Museo Marítimo del Cantábrico (Cantabria), desde el 1990 hasta el 2005, con datos hasta 2011 en el caso de alguna de las fuentes de datos (Museo Marítimo del Cantábrico). También se han recopilado datos de las capturas accidentales. Además se ha recopilado información de diferentes fuentes bibliográficas como por ejemplo: Camiñas (2002) Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España Capítulo IV. Estatus y conservación de las tortugas marinas en España; Revuelta, O., y Tomás, J. (2010).



Tortuga carey – *Eretmochelys imbricata*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid; Cermeño *et al.*, (2006a); López *et al.*, (2005).

#### **1.2.4. Aves marinas**

Ver documento específico sobre este grupo.

#### **1.2.5. Mamíferos marinos**

Ver documento específico sobre este grupo.

#### **1.2.6. Hábitats**

Para la obtención de la información relacionada con la presencia, extensión y estado de conservación de los hábitats presentes en la demarcación Noratlántica se han utilizado dos fuentes principales de información:

- a. Para los hábitats litorales e infralitorales, así como para los hábitats circalitorales y profundos de sustrato duro se ha empleado principalmente información procedente de la bibliografía (Tabla 2) o datos facilitados por las Comunidades Autónomas (en el caso de los hábitats litorales e infralitorales) de los diversos estudios que estas administraciones realizan en las aguas bajo su jurisdicción.
- b. Respecto a los hábitats circalitorales y profundos de fondos blandos se han empleado principalmente datos recogidos en la campaña anual de arrastre de fondo del IEO DEMERSALES (ver Anexo II. Material y Métodos Descriptor 1 Habitats). Esta información se completó también con información bibliográfica sobre estos hábitats, pero en general, la fuente principal de información empleada fue la que se extrajo de este estudio anual.

Además, esta información se ha completado con datos sobre la batimetría y el tipo de sustrato de la costa norte española suministrada por el servicio de GIS del IEO y datos proporcionados por el proyecto *MESHATLANTIC*.



**Tabla 2. Principales trabajos empleados en el desarrollo del descriptor 6 para cada estrato batimétrico, tanto en el conjunto del área de estudio como en cada Comunidad Autónoma**

	GENERAL	GALICIA	ASTURIAS	CANTABRIA	PAIS VASCO
LITORAL	Datos de sedimentos y batimetría proyecto MESH-ATLANTIC y GIS IEO. Anadon (1983)				Borja et al, 2004;
INFRALITORAL	Datos de sedimentos y batimetría proyecto MESH-ATLANTIC y GIS IEO; Templado <i>et al</i> (2009)	Catoira (1990; 1991; 1992; 1993); Peña, 2010	Llera et al, (1990); Anónimo (1990)	Guinda <i>et al</i> , 2012; Anónimo, 1990	Borja (1987; 1988); Borja et al, 2004; Galparsoro et al, 2011
CIRCALITORAL	Datos de la campaña DEMERSALES del IEO Informe OCEANA (2011) Templado <i>et al</i> (2009) Reveilleaud <i>et al</i> (2008) Altuna (2010) Datos de sedimentos y batimetría proyecto MESH-ATLANTIC y GIS IEO				
FONDOS PROFUNDOS	Datos de la campaña DEMERSALES del IEO Informe OCEANA (2011) Templado et al (2009) Reveilleaud <i>et al</i> (2008) Altuna (2010) Datos de sedimentos y batimetría proyecto MESH-ATLANTIC y GIS IEO				

### 1.3. Legislación y convenios nacionales e internacionales relacionados con el descriptor 1

Para cada criterio/indicador establecido por la Directiva existen una serie de legislaciones internacionales específicas que se aplican a cada uno de ellos como se puede observar en la Tabla 3. Hay que tener en cuenta que varios de estos convenios y directivas al ser firmados por España han sido transpuestos a la legislación española.

**Tabla 3. Normativas y reglamentos de carácter internacional de aplicación en el campo de la biodiversidad especies/hábitats y su aplicación a distintos grupos/hábitats**

Directiva hábitat	Directiva aves	Directiva marco del agua	Convención de OSPAR	Convenio de Bonn	DMEM / Ley 41/2010
-------------------	----------------	--------------------------	---------------------	------------------	--------------------



<b>Campo de aplicación Geográfico</b>	Todas las aguas de los Estados Miembros	Todas las aguas de los Estados Miembros	Hasta 1 mn desde la línea de base	Norte-este Atlántico	Todo el territorio de los estados miembros	Todas las aguas de los Estados Miembros
<b>Área de evaluación</b>	Nivel de los Estados Miembros / Regiones biogeográficas	Nivel de los Estados Miembros	Masas de agua	Nivel de Región coincidente con los niveles subregionales de la DMEM	Área de distribución de las especies seleccionadas	Nivel de Región/Sub-región / subdivisión
<b>Aves</b>	Especies o poblaciones migratorias	Especies o poblaciones seleccionadas		Especies seleccionadas	Especies de aves migratorias seleccionadas	Si
<b>Reptiles</b>	Especies seleccionadas			Especies seleccionadas	Todos los reptiles marinos	Si
<b>Mamíferos</b>	Especies o poblaciones seleccionadas			Especies seleccionadas	Especies migratorias	Si
<b>Peces</b>	Especies seleccionadas		Solo en aguas de transición	Especies seleccionadas	Especies o poblaciones migratorias	Si
<b>Cefalópodos (pelágicos)</b>						Si
<b>Fitoplancton</b>			Si			Si
<b>Zooplancton</b>						Si
<b>Microbios (virus, bacterias)</b>						Si
<b>Comunidades bentónicas comprendidos angiospermas, macroalgas e invertebrados)</b>	Hábitats y especies seleccionados Ej: 1170 "Arrecifes"		Flora acuática Invertebrados bentónicos	Hábitats seleccionados		Si

## 2. EVALUACIÓN DEL ESTADO AMBIENTAL ACTUAL

### 2.1. Conceptos clave

Los distintos componentes (Genes, individuos, poblaciones, comunidades, biocenosis, ecosistemas) de la biodiversidad no responden de la misma manera y a la misma velocidad a las presiones, por ello los resultados de las evaluaciones de los distintos componentes no han sido integrados en una evaluación conjunta para todo el Descriptor; sino que ha sido evaluado el estado ambiental de cada uno de forma independiente en relación al BEA (BEA o condiciones sub-BEA).

Entendiéndose por BEA: el estado medioambiental de las aguas marinas en el que estas dan lugar a océanos y mares ecológicamente diversos y dinámicos, limpios, sanos y productivos en el contexto de sus condiciones intrínsecas, y en el que la utilización del medio marino se encuentra en un nivel sostenible, quedando así protegido su potencial de usos y actividades por parte de las generaciones actuales y futuras. Es decir:

- que la estructura, las funciones y los procesos de los ecosistemas que componen el medio marino, junto con los factores fisiográficos, geográficos, geológicos y climáticos, permiten el pleno funcionamiento de esos ecosistemas y mantienen su capacidad de recuperación frente a



los cambios medioambientales inducidos por el hombre. Las especies y los hábitats marinos están protegidos, se previene la pérdida de la biodiversidad inducida por el hombre y los diversos componentes biológicos funcionan de manera equilibrada.

- b) que las propiedades hidromorfológicas, físicas y químicas de los ecosistemas, incluidas las que resultan de la actividad humana en la zona de que se trate, mantienen los ecosistemas conforme a lo indicado anteriormente. Los vertidos antropogénicos de sustancias y de energía, incluidos los ruidos, en el medio marino no generan efectos de contaminación

En caso de condiciones que no cumplan con las condiciones de BEA (o cercanas al BEA: Sub-BEA) para uno o más indicadores, se ha intentado identificar las causas probables, y se identificaran medidas correctoras apropiadas que se integrarán en el Programa de Medidas que se ha de preparar a continuación dentro del marco de la Ley 41/2010 y la DMEM.

A nivel específico por ejemplo además de las especies estrechamente relacionadas con los tipos de hábitats específicos, algunas especies de peces, mamíferos, cefalópodos, reptiles y aves están relacionados con múltiples hábitats durante su ciclo de vida. Tales especies de amplia distribución se han evaluado por separado de los tipos de hábitats predominantes. Sin embargo, es importante evaluar su estado general, para proporcionar un nivel de evaluación similar a lo proporcionado para los tipos asociados a los hábitats predominantes.

En el caso de los cetáceos, un aspecto clave para la aplicación de la Directiva es el relativo grado de desconocimiento sobre la situación actual de las poblaciones y sus principales amenazas. En estas situaciones se recomienda una aplicación progresiva de la Directiva, en los previstos ciclos sucesivos de seis años, incorporando la información que se vaya obteniendo por medio de los programas de investigación y de los esquemas de monitorización adecuados (EC, 2011a).

## 2.2. Fundamento en la selección de parámetros e indicadores

Se considera adecuado evaluar el estado de distintos componentes del ecosistema a través de grupos funcionales principales y ecológicamente apropiados a un nivel inferior de los grupos taxonómicos (plancton, peces, aves, mamíferos marinos...) utilizados en el documento y basados en consideraciones ecológicas o de un tipo más pragmático. Este enfoque refleja además la experiencia adquirida por OSPAR (2010) en el "Biodiversity assessment for Quality Status Report 2010". No obstante el Grupo de Trabajo 1 (Cochrane *et al.* 2010) consideró que en este trabajo en ocasiones se recurría a niveles demasiado amplios como por ejemplo peces o aves en general, de forma que la amplia variabilidad biológica y el estado ambiental dentro de cada grupo puede quedar enmascarada. Por ello en el citado informe se aconseja, para los principales grupos móviles, abarcar el rango de nichos ecológicos de cada grupo siguiendo los referidos en la Tabla 4.

**Tabla 4. Lista provisional de ecotipos predominantes para las especies móviles propuesto para la evaluación del descriptor 1. Adaptado de Cochrane *et al.* (2010) para los grupos relevantes, en el caso de las aves ver documento específico de este ecotipo. Pendiente de completar y aprobar por la UE.**

Grupos	Ecotipos
Reptiles	Tortugas
Mamíferos	Odontocetos
	Misticetos



Grupos	Ecotipos
	Focas
	Mamíferos boreales (asociados al hielo) <sup>1</sup>
Peces	Peces pelágicos
	Peces demersales
	Elasmobranquios
	Peces de aguas profundas
	Peces costeros/anádromos
	Peces boreales (asociados al hielo) <sup>1</sup>
Cefalópodos	Cefalópodos costeros o de plataforma
	Cefalópodos de profundidad

Aún teniendo en cuenta que esta lista debe ser completada y aprobada por la UE para una aplicación coherente en todas las regiones, en el presente informe se ha aplicado este enfoque y se utilizan distintos datos, indicadores y enfoques en función de la información disponible para cada especie/grupo/ecotipo/hábitat/ecosistema en cada caso. Por ello en la sección 2.3 se hace una revisión de los elementos y las metodologías empleadas en cada nivel, grupo funcional y criterio, mientras que en el apartado 2.7 se revisan las carencias y lagunas que se han detectado, y las necesidades de investigación y de desarrollo de programas de seguimiento que serían necesarios para poder realizar una evaluación más completa.

Los distintos grupos/ecotipos se han evaluado de diferente forma en función de su biología, morfología, y ciclo vital además de por la disponibilidad de datos para ellos:

### 2.2.1. Plancton

A nivel de especies (población), para el plancton, se han evaluado los siguientes criterios e indicadores:

#### **Criterio: 1.1 Distribución de las especies**

**Indicador: 1.1.1 Rango de distribución de categorías taxonómicas y especies características de fitoplancton y zooplancton. Ranking de recurrencia y abundancia.**

**Indicador: 1.1.2 Patrón de distribución dentro del rango de distribución de categorías taxonómicas y especies características de fitoplancton y zooplancton.**

Patrones temporales y espaciales de los estadísticos de posición de las distribuciones de abundancia.

#### **Criterio: 1.2 Tamaño de la población**

**Indicador: 1.2.1 Biomasa y abundancia de la población.**

---

<sup>1</sup> No son de aplicación en nuestras aguas puesto que no existe este ecotipo ni sus hábitats.



Biomasa, como concentración de clorofila para el ecotipo fitoplancton y peso seco para el ecotipo zooplancton, y abundancia de categorías taxonómicas y especies características de fitoplancton y zooplancton. Valores climáticos globales y estacionales de los estadísticos de posición de las distribuciones de biomasa y abundancia.

### **Criterio: 1.3 Estado de la población**

**Indicador: 1.3.1 Características demográficas de la población. Ranking de recurrencia y abundancia de categorías taxonómicas y especies características de fitoplancton y zooplancton.**

#### **2.2.2. Invertebrados bentónicos sésiles o con movilidad reducida**

En el caso de los invertebrados bentónicos sésiles o con movilidad reducida su evaluación se ha relacionado con la de sus hábitats, considerando que si los hábitats que ocupan se encuentran en buen estado, también lo estarán estas especies, mientras que si los hábitats no están dentro del buen estado ambiental tampoco lo estarán las especies que los ocupan. En algún caso, como son los cefalópodos demersales su evaluación se ha realizado siguiendo los mismos criterios y métodos aplicados para los peces y elasmobranquios demersales que se explica más adelante.

#### **2.2.3. Peces, elasmobranquios y cefalópodos demersales**

En el caso de los ecotipos de peces, elasmobranquios y cefalópodos demersales la evaluación se ha centrado en las especies de plataforma entre 70 y 500 m. Además se ha incluido aquella información puntual sobre especies de hábitats tanto someros como batiales a la que se ha podido acceder. A nivel de especies (población), para el ecotipo de peces demersales se han evaluado los siguientes criterios e indicadores:

##### **Criterio: 1.1 Distribución de las especies**

**Indicador: 1.1.1 Rango de distribución de las especies características**

**Indicador: 1.1.2 Patrón de distribución dentro del rango de distribución**

##### **Criterio: 1.2 tamaño de la población**

**Indicador: 1.2.1 Biomasa y abundancia de la población**

Estos han sido abarcados mediante un enfoque multidisciplinar que ha utilizado técnicas de representación de datos georeferenciados mediante análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG para los indicadores 1.1.1 y 1.1.2) que permiten una inmediata interpretación de los resultados junto con técnicas de análisis estadístico que han permitido evaluar la robustez de los resultados.

Siempre al nivel poblacional se ha utilizado un indicador basado en las tallas para el siguiente criterio:

##### **Criterio: 1.3 Estado de la población**

**Indicador 1.3.1 Características demográficas de la población: “Evolución del percentil 95% de la distribución de tallas”.**

Este tipo de indicador ha sido utilizado puesto que la Decisión de la Comisión (DC2010: 2010/477/UE) pide específicamente para el criterio 1.3 indicadores que sean útiles para



observar las características demográficas de la población (por ejemplo, estructura de clases de talla o de edad, la proporción de sexos, las tasas de fecundidad, supervivencia/mortalidad). Esta tipología de indicador es muy utilizada en muestreos biológicos de peces y su empleo se considera robusto e ilustrativo de las condiciones de una población.

#### 2.2.4. Pequeños peces pelágicos

Respecto a los pequeños peces pelágicos la información disponible proviene fundamentalmente de campañas de evaluación de recursos por métodos acústicos en la zona (organizadas por el IEO y cofinanciadas a través de la EU/DCF, campañas PELACUS), que aportan una información muy centrada en los pequeños pelágicos en grandes cardúmenes, cuya abundancia está sujeta a dos presiones fundamentales:

- Las pesquerías pelágicas, dirigidas a pocas especies y con pocas capturas accesorias de otras especies, reduciendo su impacto en la biodiversidad, y
- las variaciones ambientales hidrológicas, sobre las que no se pueden proponer y aplicar medidas de gestión específicas que puedan relacionarse con el BEA de forma eficaz para su evaluación.

Por esta razón en el caso de los pequeños pelágicos no se han aplicado los criterios e indicadores propuestos en la DC2010.

#### 2.2.5. Tortugas marinas

Para los reptiles marinos, a nivel de especies (población), se han evaluado los siguientes criterios e indicadores:

##### **Criterio: 1.1 Distribución de las especies**

##### **Indicador: 1.1.1 Rango de distribución de las especies características**

Las características ecológicas de las especies pertenecientes a este ecotipo, junto con las del muestreo, hacen que estos indicadores se hayan abarcado dando rangos de distribución geográfica adecuadas a ellos. Aunque existan datos de presencia en el área de distribución, éstos no son suficientes para conocer la extensión del área ocupada, ni para utilizarlos en una evaluación cualitativa del estado de conservación. El objetivo es estimar la abundancia relativa de las diferentes especies de tortuga en función de su capturabilidad para determinar un patrón en la distribución de los ejemplares en la demarcación. Sin embargo, en la demarcación noratlántica no se disponen de datos de by-catch en palangre de superficie, debido a que esta flota opera en el Atlántico norte fuera de los límites de la demarcación. Por otro lado, no todos los datos de varamientos pueden ser asignados a una causa concreta. De hecho, en la bibliografía se cita la frialdad de las aguas como causa de un importante número de varamientos en la demarcación (Brongersma, 1972). Debido a estas circunstancias no se ha podido realizar un análisis estadístico para determinar si la distribución de las capturas/varamientos es aleatoria o responde a un patrón. Sin embargo, se ha hecho un estudio de la evolución intra-anual e interanual de los varamientos. Debido a la escasez de datos no se ha podido realizar un análisis estadístico para determinar si la distribución de las capturas para los diferentes artes de pesca en las cuadrículas es aleatoria o responde a un patrón.





### **Criterio: 1.3 Estado de la población**

Los indicadores sobre el estado de la población (proporción de sexos, estructura de edad, edad de maduración sexual, tasas de preñez, fecundidad, mortalidad, etc.), al proceder de esquemas de varamientos o capturas accidentales, tienen un sesgo inherente hacia determinadas clases de edad y sexos. En nuestro caso se ha tratado: la estructura de tallas de los individuos varados, causas del registro e ingresos de tortugas en los Centros de recuperación en Galicia y también en el Museo Marítimo del Cantabro.

#### **2.2.6. Aves marinas**

Consultar documento específico.

#### **2.2.7. Mamíferos marinos**

Consultar documento específico.

#### **2.2.8. Nivel de hábitat**

A nivel de hábitats la decisión de la Comisión (DC2010) establece los siguientes criterios e indicadores:

### **Criterio: 1.4 Distribución del hábitat**

#### **1.4.1 Rango de distribución del hábitat**

Indicador principal: profundidad máxima y mínima

Indicador secundario: rango de profundidad “óptimo” (rango intercuartil 25-75)

Indicador principal: latitud máxima y mínima

En cuanto a la profundidad, en el caso de los hábitats obtenidos de campañas de arrastre se ha considerado el rango total, sin excluir puntos atípicos ya que la definición de hábitat ya incluye un filtrado por abundancias. Se facilita también el rango intercuartil, como indicador de las profundidades que agrupan la mayor parte de las presencias, lo que se puede asumir como rango óptimo.

Respecto a la dimensión geográfica, se ha optado por el rango de latitud y longitud. Estos atributos tienen diferente sentido según las zonas: por ejemplo, en la costa gallega la longitud sería colineal a la profundidad, mientras que en la cantábrica, sería la latitud la variable correlacionada con la profundidad. Sin embargo se han mantenido, ya que pueden ayudar a detectar cambios en la distribución de los hábitats.

En hábitats donde la información de base está menos estandarizada y/o es más heterogénea, como los fondos rocosos o infralitorales, se ha optado por dar un valor de rangos cuando haya un número de citas fiable (al menos 5 referencias).

#### **1.4.2 Patrón de distribución**

Este criterio no va a ser evaluado. El patrón hace referencia a la forma en la que el hábitat se distribuye en el espacio (al azar, agregado, de manera uniforme). Se trata de una información que no está disponible para la mayor parte de los hábitats, ya que requiere de un muestreo específico (ej. transectos de video) que ha sido usado en pocos casos y una cobertura espacial amplia que tampoco está disponible en gran parte de los casos. De esta forma, los datos de campañas de arrastre no permiten establecer la forma en la que los



hábitats se encuentran distribuidos en el espacio ya que el resultado final del arrastre es el conjunto de organismos presentes en la zona muestreada, sin que sea posible determinar si éstos se encontraban distribuidos homogéneamente a lo largo de toda la zona de estudio o concentrados en un zona concreta.

## **Criterio: 1.5 Extensión del hábitat**

### **1.5.1 Área ocupada por el hábitat**

Indicador principal: área ocupada por cada tipo de hábitat

Indicador secundario: frecuencia de ocurrencia por cuadrícula de cada hábitat (en caso de que no se disponga de cartografiados continuos)

Indicador secundario: porcentaje de estrato batimétrico ocupado por el hábitat.

En los casos en que se dispone de cartografiados continuos bien por estudios de cartografiado bionómico o de recursos (por ejemplo *Gelidium*, bosques de laminariales) se ha podido desarrollar el indicador principal. En casos donde la información está basada en estaciones de muestreo fijas, como es el caso de los hábitats circalitorales y batiales sedimentarios que se evalúan principalmente a partir de los datos de campañas, la aproximación ha sido por porcentaje de cuadrículas. También se ha calculado el porcentaje de estrato batimétrico ocupado por cada hábitat, con el objetivo de definir mejor el escenario de aparición con miras a evaluar posibles cambios.

En esta evaluación inicial no se han podido aplicar modelos de idoneidad de hábitat para obtener cartografiados continuos a partir de datos de presencias puntuales por la falta de capas ambientales (hidrodinamismo, reflectividad...) para el conjunto de la demarcación o por la baja resolución de las existentes. Esta metodología se aplicará en las siguientes etapas de la Estrategia Marina.

### **1.5.2 Volumen del hábitat**

Se ha considerado como un indicador desarrollado para los hábitats pelágicos.

## **Criterio: 1.6 Estado de los hábitats**

### **1.6.1 Condición de las especies y comunidades características asociadas**

Indicador: índice de riqueza (nº de especies) por hábitat

Indicador: índice de diversidad de Shannon

Se han calculado dos índices ecológicos como descriptores del estado de los hábitats, la riqueza (S), calculada como el número de especies, y la diversidad de Shannon (H', Shannon & Weaver, 1949), calculada como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde:

S – número de especies (riqueza)



$p_i$  – proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $n_i/N$

$n_i$  – número de individuos de la especie  $i$

$N$  – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice evalúa la diversidad teniendo en cuenta tanto la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), como la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

Ambos índices están muy afectados por los datos base, es decir por el compartimento o compartimentos bentónicos analizados, si se analiza un grupo taxonómico o todos, y la precisión taxonómica aplicada. Por tanto los análisis de series históricas hay que analizarlos a la luz de los posibles cambios en la identificación de las especies (Magurran, 1988). Respecto a los datos de campañas de arrastre demersal, es decir fondos sedimentarios circalitorales y batiales, los índices se calculan a partir de epifauna y peces demersales. La información de otros hábitats es de origen más variable, de ahí su dificultad de integración.

### 1.6.2 Abundancia relativa y/o biomasa

Indicador: biomasa de la especie estructurante

Indicador: composición de la abundancia por grupos funcionales

En el caso de hábitats biogénicos, se utiliza como indicador la biomasa de la especie estructurante o bioconstructora (coral, esponjas, algas...).

La fauna asociada se ha descrito con textos en cada ficha, pero como indicador numérico se ha calculado la composición de grupos funcionales (en relación con el descriptor 6.2.1).

### 1.6.3 Condiciones físicas, químicas e hidrológicas

Este criterio no ha sido utilizado al considerarse que la información ligada a hábitats está obtenida de una forma demasiado puntual o anecdótica y a que los patrones espaciales físicos, químicos e hidrológicos superan la escala de los hábitats. Serían recomendables estudios a meso-microescala, que no están por ahora desarrollados.

Y por último a nivel de ecosistemas (comunidad) utilizando el criterio de indicadores subrogados a partir de ecotipos determinados se han evaluado los siguientes criterios e indicadores:

#### Criterio: 1.7 Estructura del ecosistema

Para abordar la evaluación inicial a nivel de ecosistema es necesario integrar la información de los ecotipos fitoplancton y zooplancton con los restantes componentes abióticos y bióticos (los diferentes grupos: de plancton a aves y mamíferos marinos). Para el análisis integrado de los indicadores de los diferentes grupos funcionales es necesario, en primer lugar, que éstos vengan expresados en unidades compatibles, como por ejemplo biomasa en unidades de carbono. Posteriormente es posible derivar indicadores que reflejen la estructura del ecosistema, como por ejemplo relaciones entre grupos funcionales (p.ej. biomasa de productores primarios frente a consumidores: relación autótrofos-heterótrofos) o parámetros del espectro normalizado de biomasa-tamaño.



### **Indicador 1.7.1 Biomasa de fitoplancton y zooplancton (en unidades de carbono y en relación con la biomasa en carbono de otros grupos)**

No aplicable en esta fase inicial de la aplicación de la Ley 41/2010 de Protección del Medio Marino y la DMEM al no disponer de información compatible (en cobertura y resolución espacial y temporal y en unidades) para integrarla con otros grupos.

#### **Indicador: 1.7.1 Talla máxima media**

#### **Indicador: 1.7.1 Estado de Conservación de los Peces (CSFa: Piet *et al.* 2007)**

Ambos indicadores, en los que se utilizan los peces demersales y elasmobranquios de fondos sedimentarios como subrogados, mientras que la posible aplicación de estos indicadores para otros ecotipos como los cefalópodos demersales y los crustáceos decápodos bentónicos se está estudiando pero su utilidad requiere más datos de los disponibles en este momento. Ambos indicadores han sido abordados mediante un enfoque mixto, puesto que los indicadores basados en la talla (SBI<sup>2</sup>) usados a nivel individual no pueden servir como un indicador de eficacia global de la presión de pesca intensiva (Shin *et al.*, 2005), de hecho el primer indicador es un indicador basado exclusivamente en el tamaño, mientras que el segundo evalúa la persistencia espacio temporal de una población de peces o elasmobranquios en un ecosistema, además de evaluar su vulnerabilidad a través de la talla. Con lo cual el uso del CSFa (Piet *et al.* 2007) complementa la evaluación y confiere más robustez a los resultados, aunque su aplicación definitiva todavía está en discusión en los grupos de OSPAR (ICG-COBAM) e ICES (MSFD3 Report, ICES 2012).

## **2.3. Elementos de evaluación**

Como ya se ha explicado previamente (1.1.2) los criterios e indicadores aplicables son distintos en cada nivel (especie, comunidad/hábitat, ecosistema) y para cada grupo (peces, aves, cetáceos, reptiles, invertebrados, plancton) por lo tanto también los métodos de análisis han sido diferentes en cada nivel y grupo como se puede ver en la siguiente descripción:

### **2.3.1. A nivel de especies - población**

#### **2.3.1.1. Métodos para el plancton (fitoplancton y zooplancton)**

##### **a) Fitoplancton**

Las medidas de los perfiles de concentración de clorofila en las estaciones oceanográficas del proyecto RADIALES (Anexo VI: Figura F1) se derivaron a partir de las medidas de fluorescencia obtenidas mediante sensores de fluorescencia sumergibles acoplados a los equipos de perfilación tipo CTD (con sensores para la determinación de salinidad, temperatura y profundidad) integrados en la(s) roseta(s) oceanográficas que se utilizan para el muestreo. Los sensores de fluorescencia son calibrados con extractos de clorofila-a, los cuales se obtienen a partir de muestras de agua adquiridas a profundidades discretas mediante las botellas oceanográficas tipo Niskin dispuestas en la roseta (Anexo VI: Tabla F1). La concentración de clorofila-a se determina a partir de 100 mL de muestra filtrada a baja presión de vacío (< 100 mm Hg) a través de filtros de fibra de vidrio tipo

---

<sup>2</sup> De las siglas en inglés “Size Based Indicators”.



GF/F (tamaño nominal de poro ca. 0.7  $\mu\text{m}$ ). La clorofila-a se extrae mediante acetona al 90% durante 24 horas en oscuridad a 4 °C, y su concentración en la muestra se estima mediante espectrofluorimetría. Para el mapeo de la concentración de clorofila superficial se utilizaron datos de satélite procedentes del programa de muestreo de SeaWiFS disponibles para el periodo 1998 a 2007. Se utilizaron datos mensuales a una resolución de 0.1° de longitud por 0.1° de latitud.

Los datos de producción primaria se obtuvieron en las estaciones oceanográficas localizadas en la parte interna y media de las secciones de A Coruña (RCo4 y RCo2) y Cudillero (RCu2), utilizando muestras de agua obtenidas a 3-5 profundidades en la zona eufótica en las que se midió de forma concurrente la concentración de clorofila-a (Bode *et al.*, 2011). Las muestras se inocularon con  $^{14}\text{C}$  inorgánico y se incubaron durante 3 horas en condiciones de temperatura y radiación PAR (i.e. radiación fotosintéticamente activa) que emulan las que experimenta in situ la comunidad de fitoplancton (Bode *et al.*, 1996; Llope *et al.*, 2007). Las medidas de las tasas de carbono incorporado se escalaron teniendo en cuenta el fotoperiodo para estimar las tasas de producción primaria diaria. No se corrigió el efecto de la respiración, de forma que las tasas de producción primaria calculadas son próximas a los valores de producción primaria bruta (PPB). Teniendo en cuenta que la profundidad de la zona eufótica a lo largo del plataforma continental Nord Ibérica varía entre 30 y 50 m (Bode *et al.*, 2004), la producción primaria se integró hasta 80 y 110 m de profundidad en A Coruña y Cudillero respectivamente a efectos de poder comparar ambas series, expresándose por tanto las tasas de producción en unidades de  $\text{mgC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$ .

Los datos de composición específica de fitoplancton proceden de muestras tomadas mediante las botellas oceanográficas tipo Niskin a distintas profundidades de la columna de agua, haciéndolas coincidir en el caso de las procedentes de A Coruña y Cudillero con las muestras para la determinación de la concentración de clorofila y tasa de producción primaria (Anexo VI: Tabla F1). Las muestras fueron fijadas con solución de Lugol y almacenadas en oscuridad hasta el momento en que se procedió a su análisis taxonómico utilizando microscopio invertido y siguiendo la técnica de Utermöhl (1958). En la determinación taxonómica se han considerado principalmente los grupos de micro-fitoplancton (células  $>20\ \mu\text{m}$ ). En algunos casos se han clasificado también organismos  $<20\ \mu\text{m}$  (nano-fitoplancton) siempre y cuando fuese posible su asignación a una categoría taxonómica, como las criptofíceas o los dinoflagelados de pequeño tamaño. En estos casos se hace una referencia al tamaño de las células. La afiliación taxonómica de los diferentes organismos de fitoplancton clasificados se basó en la proporcionada por el *World Register of Marine Organisms* (WoRMS; <http://www.marinespecies.org>). Esta base de datos se utilizó asimismo para resolver problemas de sinonimias (Anexo VI. Listado de especies de fitoplancton).

## **b) Zooplancton**

Las observaciones de zooplancton proceden de muestras obtenidas mediante pescas de arrastre con redes de plancton en una serie de estaciones oceanográficas de las secciones del proyecto RADIALES (<http://www.seriestemporales-ieo.net>) (Anexo VI: Figura Z1, Tabla Z1). Los detalles del muestreo de zooplancton se pueden consultar por ejemplo en Valdés *et al.* (2007). En resumen, el muestreo se llevó a cabo con una red de 40 cm de diámetro del tipo WP-2 de 200  $\mu\text{m}$  de malla en las estaciones de las secciones de Vigo, A Coruña, Cudillero y Gijón, y con una red de 50 cm de diámetro del tipo Juday-Bogorov de 250  $\mu\text{m}$  de malla en las de la sección de Santander. Las redes van equipadas con flujómetro 'General Oceanics' para el cálculo del volumen de agua filtrado. Los arrastres realizados con redes tipo WP-2 son verticales, entre 5 m por encima del fondo o una



profundidad máxima de 100 m y la superficie; los realizados con Juday-Bogorov son doble-oblicuos en los primeros 50 m de la columna de agua. Las muestras recogidas mediante las redes de plancton se utilizan para la estimación de: biomasa total (mg de peso seco por metro cúbico,  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), abundancia total (número de individuos por metro cúbico sin distinción de afiliación taxonómica,  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ), y abundancia por categorías taxonómicas (número de individuos por metro cúbico pertenecientes a una determinada categoría taxonómica,  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Para la estimación de biomasa, una porción alícuota de la muestra capturada por la red, o bien toda la captura cuando la red dispone de varios colectores como es el caso de las redes triples tipo WP2, es lavada con agua de mar, filtrada y transferida a filtros de fibra de vidrio tipo GF/F secados y tarados. Los filtros con la muestra transferida se mantienen congelados hasta su posterior pesado, previo al cual han sido secados en estufa a 60°C durante 48 horas. Para la estimación de abundancia total, los individuos presentes en una sub-muestra, sin discriminar su afiliación taxonómica, son contados a la lupa estereoscópica. Para la estimación de abundancia por categoría taxonómica, las muestras adquiridas mediante la red de plancton se preservan en formaldehído tamponado con una solución de borato de sodio al 2-4%. La identificación taxonómica y el conteo de los especímenes se llevan a cabo con lupa estereoscópica. Todos los copépodos, o al menos 1000 especímenes por muestra, se determinaron a nivel de especie o género teniendo en cuenta además el estadio de desarrollo. La afiliación taxonómica de los diferentes organismos de zooplancton clasificados se basó en la proporcionada por el WoRMS (<http://www.marinespecies.org>). Esta base de datos se utilizó asimismo para resolver problemas de sinonimias. Los especímenes se clasificaron teniendo en cuenta su pertenencia a diferentes categorías taxonómicas, y siempre que fue posible se identificaron hasta el nivel de especie (Anexo VI).

***Criterio 1.1: Distribución de las especies. Indicador 1.1.1: Rango de distribución de categorías taxonómicas y especies características de fitoplancton y zooplancton. Ranking de recurrencia y abundancia.***

Se asume que las especies observadas integrantes del plancton tienen un área de distribución extensa, que comprende la zona templada del Atlántico Nordeste. No es posible, con los datos disponibles, determinar si han tenido o están teniendo lugar desplazamientos del área de distribución de determinadas especies, como se ha documentado para otras zonas del Atlántico Norte en relación con el ecotipo zooplancton (p.ej. Beaugrand *et al.*, 2002). Es posible establecer el **ranking de recurrencia** (frecuencia de observaciones positivas de una determinada categoría taxonómica o especie) y el **ranking de abundancia** (orden de magnitud y nivel de concentración) climático para las diferentes categorías taxonómicas y especies de los ecotipos fitoplancton y zooplancton. Estos ranking pueden variar en los diferentes hábitats considerados: costero y de plataforma, en las dos sub-divisiones de la Demarcación Noratlántica (Galicia, como ecosistema templado de plataforma sometido a procesos de afloramiento, y Cantábrico, como ecosistema templado sometido a una mayor influencia de procesos oceanográficos –parte sur del Golfo de Vizcaya).

***Criterio 1.1: Distribución de las especies. Indicador 1.1.2: Patrón de distribución de categorías taxonómicas y especies de fitoplancton y zooplancton. Patrones temporales y espaciales de los estadísticos de posición de las distribuciones de abundancia***

Se han analizado los patrones de distribución de la abundancia de las categorías taxonómicas y especies, comparando los diferentes tipos de hábitats, en un marco temporal de variación





climático global y estacional. Esta comparación se lleva a cabo a diferentes niveles de organización dentro de cada uno de los grupos funcionales según los valores que toman los estadísticos de posición de la distribución conjunta de los datos (escala global) y las distribuciones mensuales (escala estacional). Para el ecotipo fitoplancton, se han considerado como variables (indicadores) para inferir los **patrones de distribución: biomasa total** (concentración de clorofila in situ a partir de medidas de fluorescencia y derivadas de satélite), **abundancia total**, **abundancia por taxón** (diatomeas, dinoflagelados y géneros representativos de cada uno de estos grupos funcionales) y **abundancia de especies seleccionadas**, utilizando como criterios de selección los ranking de recurrencia y abundancia).

Para el ecotipo zooplancton, las variables utilizadas para definir los patrones de distribución son similares: **biomasa total** (peso seco), **abundancia total**, **abundancia por taxon** (grupos funcionales), y **abundancia de especies seleccionadas** en base a los ranking de recurrencia y abundancia.

***Criterio 1.1: Tamaño de la población. Indicador: 1.2.1 Biomasa y abundancia de la población. Biomasa, como concentración de clorofila para el ecotipo fitoplancton y peso seco para el ecotipo zooplancton, y abundancia de categorías taxonómicas y especies características de fitoplancton y zooplancton. Valores climáticos globales y estacionales de los estadísticos de posición de las distribuciones de biomasa y abundancia.***

Se han determinado los niveles y rango de variación de **biomasa total** (concentración de clorofila para el ecotipo fitoplancton; peso seco para el ecotipo zooplancton), **abundancia total** y **abundancia por taxon / especies seleccionadas**, a escala global y estacional. Estas variables indicadoras son de hecho las mismas que se utilizan para definir los patrones de distribución (1.1.2).

***Criterio: 1.3: Estado de la población. Indicador 1.3.1 Características demográficas de la población. Ranking de recurrencia y abundancia de categorías taxonómicas y especies características de fitoplancton y zooplancton***

Se han utilizado los valores de abundancia de determinados grupos taxonómicos / funcionales, seleccionados en base a sus niveles de recurrencia / abundancia. Para el ecotipo fitoplancton, se ha utilizado como criterios de condición de la población para establecer las líneas de referencia: **abundancia de diatomeas**, **abundancia de dinoflagelados**, **relación entre la abundancia de diatomeas y dinoflagelados** y **abundancia de determinados géneros** relevantes e inequívocamente clasificables a nivel de género. Se han seleccionado una serie de géneros y especies de fitoplancton relacionadas con la producción de toxinas: **abundancia del género *Dinophysis*** (toxina diarreica, DSP), **abundancia de *Gymnodinium catenatum*** y **abundancia del género *Alexandrium*** (toxina paralizante, PDP), **abundancia del género *Pseudo-nitzschia*** (tóxina amnésica, ASP), y **abundancia de *Lingulodinium polyedrum*** ( $\equiv$  *Gonyaulax polyedra*) (yesotoxinas, YTX).

Para el ecotipo zooplancton, se han utilizado como indicadores de las características demográficas: porcentajes de abundancia por categorías taxonómicas / grupos funcionales, abundancia total de copépodos, abundancia de las especies de copépodos con mayores niveles de recurrencia y abundancia. Se ha añadido *Temora stylifera* a este grupo de especies ya que es una especie



potencialmente indicadora de calentamiento de las aguas, este carácter indicador está todavía a nivel de hipótesis).

### 2.3.1.2. Métodos para el grupo de invertebrados

Ver sección 2.3.1.3 para cefalópodos demersales. El resto de especies de invertebrados abarcadas en el presente informe se incluyen dentro de los hábitats en que se encuentran y se incluye una lista de especies tratadas dentro de las fichas de hábitats en el Anexo V.

### 2.3.1.3. Métodos para el grupo peces

#### **Criterio: Distribución de las especies. Indicador: Rango de distribución**

El indicador intenta reflejar el **rango de distribución de las especies características**, aplicado a peces y elasmobranquios demersales bien muestreados en las campañas científicas de arrastre (IBTS), siguiendo los criterios sobre el buen estado medioambiental aplicables al descriptor 1 a nivel de especies expuestos en la Decisión de la Comisión Europea (DC2010). Este indicador está basado en la asunción de que los cambios en el rango de distribución geográfica (desplazamientos) son debidos principalmente a los factores ambientales y los cambios que estos determinan mientras que cambios en la extensión del rango de distribución están más afectados por el impacto antropogénico.

Para el cálculo de este indicador, se produjeron **matrices de datos geo-referenciados de presencia/ausencia** de las especies más representativas de la comunidad demersal. Los datos procedían de las series históricas de campañas de arrastre para todas las aguas marinas españolas (excepto en la demarcación Macaronésica donde no se dispone de estas campañas). En la Demarcación Noroeste, la serie histórica utilizada ha sido de 1990 a 2010. La elección de las especies ha sido realizada en base a los siguientes criterios:

- Especies que aparecían en al menos un 50% de los años (10 años en la demarcación Noroeste)
- En los años que aparecían, se capturaron al menos 20 ejemplares en toda la campaña y aparece en al menos 5 lances para garantizar un mínimo de distribución espacial. Una excepción a este criterio ha sido el caso de *Scyliorhinus stellaris* puesto que se trata de una especie que cumple con estos requisitos al principio de la serie histórica pero no al final con lo que excluyéndola del análisis se acepta una reducción de la diversidad a lo largo de la serie, que es el principal objetivo de este descriptor.
- Además se han excluido las especies que se consideran mal muestreadas por su carácter pelágico (p. ej. sardina, caballa y anchoa en Demersales Norte) o por cubrirse solo una parte reducida de su distribución batimétrica (*Chimaera monstrosa*), y se han incluido especies que eran más frecuentes en los primeros años de la serie pero con bajas abundancias en los últimos años, entendiéndose que han disminuido a causa de la presión pesquera por lo que se consideraron adecuadas para evaluar la evolución y efectividad de las medidas propuestas.

Con estos datos se ha calculado el porcentaje de cuadrículas con presencia (respecto al total de cuadrículas, tanto en el total del área cubierta, como en cada estrato batimétrico) a lo largo de la serie histórica.





Dado el carácter móvil de las especies contempladas, las cuadrículas utilizadas son de mayor tamaño (10 × 10 nm) que las definidas en el diseño de muestreo de la campaña (5x5 nm) teniendo en cuenta que las especies consideradas son móviles en su mayoría y por lo tanto no limitadas a un hábitat bentónico muy concreto, de esta manera se han reducido los huecos en el total del área. El número de cuadrículas totales es de 273. Dado que el muestreo es aleatorio estratificado, y además dependiendo de la meteorología el número de cuadrículas cubiertas varía entre años, fue necesario estandarizar los porcentajes para hacerlos comparables de unos años a otros dividiendo el porcentaje de cada año por el ratio máximo de cuadrículas muestreadas en la serie histórica de la siguiente manera:

$$\% \text{ cuadrículas} = \frac{C_{+y}}{C_{\text{tot}}} / \frac{C_{my}}{C_{\text{max}}}$$

Donde C+y es el número de cuadrículas con presencia en el año y, C<sub>tot</sub> el número total de cuadrículas en el área, C<sub>my</sub> es el número de cuadrículas muestreadas en el año y, y C<sub>max</sub> el máximo de cuadrículas muestreadas en un mismo año. Estos porcentajes de presencia estandarizados permiten observar las tendencias temporales a lo largo de la serie histórica para cada una de las especies consideradas.

Además se ha clasificado las especies en sensibles o k (caracterizadas en general por su crecimiento lento, alto tamaño y bajo potencial reproductivo) u oportunistas o r (más afectadas por los factores ambientales), considerándose que las especies sensibles deben expandir o mantener constante su área de distribución, mientras que las especies oportunistas deben mantener o reducir su área de distribución.

El BEA, al que se debe tender, se ha definido como el mantenimiento o incremento del % de cuadrículas con presencia de las especies más representativas de la comunidad demersal. El % de especies que deben cumplir el incremento se ha establecido en función del número de especies contempladas de forma que el porcentaje de especies que cumplen con los criterios establecidos no sea debido al azar.

**Objetivo:** valor de referencia (baseline). **BEA:** Tendencia. **Presión principal:** Pesca.

**Criterio:** *Distribución de las especies. Indicador: Patrón de distribución dentro del rango de distribución*

Este indicador está basado en los mismos conceptos y datos enunciados para el indicador 1.1.1, es decir ha sido aplicado a las especies de peces y elasmobranquios demersales bien muestreadas en las campañas científicas de arrastre (DEMERSALES – IBTS Ver Anexo II), y se han utilizado los datos geo-referenciados de presencia/ausencia ya comentados en el cálculo del indicador 1.1.1. Pero sin embargo en este caso se han estudiado los porcentajes de presencia en los distintos estratos batimétricos buscando posibles cambios en el patrón de distribución de las especies, más que el rango total de distribución en el área cubierta por la campaña. En el caso de la demarcación Noratlántica estos estratos son los que se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5. Estratos batimétricos en las campañas de arrastre del IBTS en la demarcación Noratlántica**

Estrato	Límites batimétricos
A	70-120 m



B	121-200 m
C	201-500 m

El cálculo se ha realizado siguiendo el mismo método de estandarización seguido para hacer comparables los datos entre años en el indicador 1.1.1, pero aplicándolo dentro de cada estrato batimétrico de la siguiente forma:

$$\% \text{ Cuadrículas estrato A} = \frac{CA_{+y}}{CA_{tot}} \div \frac{CA_{my}}{CA_{max}}$$

Donde  $CA_{+y}$  es el número de cuadrículas con presencia en el estrato A el año  $y$ ,  $CA_{tot}$  el número total de cuadrículas en estrato A,  $CA_{my}$  es el número de cuadrículas muestreadas en el estrato A en el año  $y$ , y  $CA_{max}$  el máximo de cuadrículas muestreadas en el estrato A en un mismo año.

Aunque este indicador pueda parecer redundante, permite evaluar el patrón de los cambios detectados en el indicador 1.1.1, y estudiar si un aumento en el rango de distribución (incremento del porcentaje de cuadrículas con presencia) es debido a un aumento en un cierto estrato batimétrico o a una expansión del área de distribución dentro de un mismo estrato, y viceversa, es decir si una disminución del rango de distribución puede ser causada por un desplazamiento hacia otro estrato batimétrico o a una contracción del área de distribución en el mismo estrato. Los resultados han sido representados con gráficas de la variación del porcentaje de cuadrículas con presencia anual para los 3 estratos considerados.

Los datos de las especies que han sufrido las variaciones más significativas están representados **en mapas de abundancia/biomasa con cuadrículas** y escalas de color para cada año en que había datos disponibles. El enfoque de definición del BEA es del mismo tipo que en el indicador anterior, dependiente del número de especies que se identifiquen como sensibles y especies oportunistas.

**Objetivo:** valor de referencia (baseline). **BEA:** Tendencia. **Presión principal:** Pesca

**Criterio: 1.2 Tamaño de la población. Indicador: 1.2.1 Abundancia o biomasa de la población**

“Tendencias en la abundancia de las especies individuales (número / biomasa)”

Se han calculado los índices estratificados de abundancia/biomasa por especie en las campañas de arrastre demersal y se ha evaluado su evolución temporal. Se propone aplicar este indicador a los peces y elasmobranquios de la comunidad demersal bien muestreados por las campañas y por ello contemplados en el criterio 1.1 e indicadores 1.1.1. y 1.1.2.

Para el indicador 1.2.1 se propone un cálculo basado en la abundancia media (número/biomasa) de las especies mencionadas mediante la siguiente metodología:

- 1) Se han calculado los índices estratificados de abundancia/biomasa en las campañas de arrastre demersal para cada una de las especies consideradas bien muestreadas en el área, y se ha estudiado su evolución temporal a lo largo de la serie histórica considerada uniforme en cuanto a protocolos de muestreo y estratificación (1990-2010). Esto ha permitido clasificar las especies en dos categorías, según el patrón observado en la serie histórica, así cada una de las especies se identifica como “creciente” o “decreciente”, en función del patrón temporal observado de biomasa o abundancia.



2) Se han transformado los valores de biomasa y número mediante una transformación *estándar score* o *z-score* (utilizada habitualmente para reducir el efecto de los valores anormales (*outliers*) en las distribuciones), aplicando a los índices anuales de biomasa y abundancia (número) la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Donde Z es el valor de la desviación normalizada para cada valor, x es el índice anual de biomasa o abundancia,  $\bar{x}$  es la media de la biomasa/abundancia a lo largo de la serie histórica y  $\sigma$  es la desviación estándar.

3) El valor de Z para la última observación efectuada, indica el estado actual del recurso, y se ha utilizado para evaluar el estado de la especie. Para ello se ha comparado la última observación de Z con la media de los valores de Z calculados a lo largo de la serie histórica la cual por definición tiene media 0 y desviación estándar 1.

4) Se han separado las especies en dos grupos: sensibles/vulnerables y resistentes/oportunistas . El grupo de especies sensibles/vulnerables se caracteriza por especies que presentan vida larga, tamaño grande y/o baja tasa reproductiva (p. ej. *Raja clavata*, *Lophius spp.*, *Lepidorhombus spp...*). El grupo de las especies resistentes/oportunistas está caracterizado por especies de alta tasa reproductiva, pequeñas dimensiones y/o vida corta (p. ej. *Capros aper*, *Micromesistius poutassou*, *Trachurus trachurus* o *Gadiculus argenteus*).

5) Con esta clasificación realizada se propone un enfoque variable para definir el BEA según el recurso muestre una tendencia creciente o decreciente, es decir en función de la evolución de las especies en la serie histórica. También tiene mucha importancia el criterio de los expertos en cada demarcación, por lo que concierne la clasificación de las especies elegidas para el cálculo de este indicador como: **especies sensibles en regresión** (caracterizadas p. Ej. por un crecimiento lento, bajo potencial reproductivo, tendencia decreciente en la serie histórica), **especies sensibles estables** (id. anteriores pero sin tendencia decreciente), **especies oportunistas** (especies más condicionadas por factores ambientales que por la pesca y otros factores) y se definieron los siguientes objetivos en función de esta clasificación previa:

- Especies oportunistas con cualquier patrón (creciente o decreciente) de biomasa o abundancia: las abundancias biomasa/número no deben variar más allá de  $\mu \pm \sigma$  de la serie, es decir, el valor de Z de la serie tiene que variar entre -1 y +1.
- Especies potencialmente sensibles (+edad/-reprod/+tamaño):
- Tendencia decreciente: la estimación de la abundancia debe crecer por encima de la estimación de  $\mu + 0.5\sigma$ , es decir Z mayor o igual de + 0.5.
- Estable o creciente en últimos años: deben mantenerse estables o crecer, y por tanto deben ser mayores que  $\mu$ , entendiendo que nunca es malo que las especies potencialmente vulnerables aumenten. Pero aún así se ha de dar un rango de valores negativos que den margen a las fluctuaciones naturales, la variabilidad natural, de una especie que no se encuentra en tendencia decreciente, es decir Z mayor o igual de - 0.5.

En los tres casos, un porcentaje de especies, basado en la distribución binomial, deberá de cumplir este objetivo para asegurar que hay menos de un 5% de posibilidades de que los resultados se deban a la variabilidad natural. Los porcentajes se estimarán para cada demarcación basándose en



la distribución binomial de acuerdo con el número de especies consideradas, para descartar de forma estadísticamente significativa que el número de éxitos y fracasos sea achacable a variabilidad natural.

6) Más específicamente, el indicador 1.2.1 en la demarcación Noratlántica se ha aplicado a los peces y elasmobranquios de la comunidad demersal contemplados en el criterio 1.1 e indicadores 1.1.1. y 1.1.2 según el protocolo ya citado anteriormente.

A continuación se explican los criterios usados para la atribución del estado ambiental:

- Especies sensibles/vulnerables con tendencia creciente: se les atribuye el buen estado ambiental (BEA) cuando  $Z \geq -0.5$ ;
- Especies sensibles/vulnerables con tendencia decreciente: se les atribuye el buen estado ambiental (BEA) cuando  $Z \geq +0.5$ ;
- Especies oportunistas/resistentes con cualquier tendencia: se les atribuye el buen estado ambiental (BEA) cuando  $-1 \leq Z \leq +1$ .

7) Una vez hecha esta valoración y para evaluar estos objetivos dentro de un marco más general (del criterio 1.2) se comprueba la proporción de especies que cumple con los objetivos fijados. Además se ha evaluado si esta proporción es lo suficientemente alta para que, basándonos en la distribución binomial, la probabilidad de que este cumplimiento sea debido al azar sea menor del 5%.

### ***Criterio: 1.3 Estado de la población. Indicador 1.3.1 Evolución del percentil 95% de la distribución de tallas***

El **percentil 95% de la distribución de tallas** se ha aplicado a los siguientes componentes específicos: peces y elasmobranquios de la comunidad demersal bien muestreados (ver los apartados anteriores). Sin embargo no se ha aplicado a los cefalópodos demersales a los que sí se han aplicado los indicadores 1.1 y 1.2, puesto que los datos de distribución de tallas de estos cefalópodos sólo se han empezado a tomar en los últimos tres años, siendo deseable contar con una serie mayor y necesario realizar el control de calidad de estos datos. Este indicador ha sido calculado para cada año de muestreo al fin de poder observar su evolución temporal.

El indicador se calcula estimando el valor anual del percentil 95 de la distribución de tallas de la especie en las campañas seleccionadas. El percentil  $p$ -iesimo ( $0 \leq p \leq 1$ ) de  $N$  valores ordenados (desde el menor al mayor) se obtiene calculando en primer lugar el rango (ordinal)  $n$ :

$$n = \frac{P}{100} \times N + \frac{1}{2}$$

Donde  $P$  es el percentil que se quiere calcular y  $N$  el número de muestras.

Se redondea el resultado al entero más cercano, y luego se toma el valor de la variable (Talla) que corresponde a ese rango. Hay que tener en cuenta que el valor redondeado de  $n$  es el menor entero que supera  $\frac{P}{100} \times N$ . Este cálculo ha sido efectuado para las 43 especies de peces y elasmobranquios de la comunidad demersal que se consideran bien muestreadas por cada año de muestreo desde el 1990 hasta el 2010. Una disminución del valor de este indicador normalmente es índice de un aumento de la presión pesquera (Shin *et al.*, 2005).



#### 2.3.1.4. Métodos para el grupo reptiles (tortugas)

##### **Criterio: Distribución de las especies. Indicador: Rango de distribución**

Desde 1990 hasta 2011, las redes autonómicas de registro de los varamientos en la demarcación Noratlántica han realizado un seguimiento continuo de la costa con el objetivo de recoger información sobre varamientos, avistamientos, y capturas accidentales de tortugas marinas pertenecientes a 5 especies. En particular: *Dermochelys coriacea* o tortuga laúd, *Caretta caretta*, denominada tortuga marina común o común, *Chelonia mydas* o tortuga verde, *Eretmochelys imbricata* o tortuga de carey y *Lepidochelys kempii*, denominada tortuga golfina o lora que es muy rara en aguas españolas, aunque se ha citado en Galicia. Las redes de observación de las comunidades autónomas que caen en la demarcación noratlántica, han recogido de forma rutinaria datos que han sido proporcionados por la Policía local y autonómica, Protección civil, Guardia Civil, autoridades locales, Servicio de Protección de la Naturaleza (SEPRONA) y otros colaboradores. Los datos proceden de varamientos, avistamientos y capturas accidentales. Los muestreos se han realizado mayoritariamente siguiendo los protocolos estandarizados utilizados por la SEC (Sociedad Española de Cetáceos). La información recogida incluye: fecha, localización, especie, estado, talla y presencia de lesiones. Dependiendo de las posibilidades se han tomado datos biométricos (longitud de caparazón recta, peso y otras medidas corporales), muestras biológicas (contenido estomacal, parásitos, muestras de órganos internos, muestras de epidermis), determinación del sexo y fotografías. Cuando el estado de los ejemplares lo ha permitido se ha tomado información detallada de marcas e indicios de captura accidental por artes de pesca.

Los datos se han utilizado para producir un rango de distribución geográfica para cada una de las especies en cada año considerado. Este indicador está basado en la asunción de que los cambios en el rango de distribución geográfica (desplazamientos) son debidos principalmente a los factores ambientales y los cambios que éstos determinan, mientras que cambios en la extensión del rango de distribución están más afectados por el impacto antropogénico. Por lo tanto para evaluar el posible impacto antropogénico se ha dividido la demarcación en 4 sub-áreas calculando los índices de densidad, expresados como número por Km de costa (N/Km de costa) de cada una de las especies consideradas a lo largo de la serie histórica. De esta forma se ha podido hipotetizar que las áreas donde hay más densidades de varamientos son en las que existen las mayores presiones sobre los reptiles.

##### **Criterio 1.3: Estado de la población**

Los muestreos se han realizado como se ha explicado en la sección anterior. Los datos utilizados en este caso han sido: tallas, inspección durante la asistencia y necropsia, causa de ingreso de tortugas marinas en las unidades de recuperación, este último sólo para Galicia. Las tallas han sido utilizadas para crear una distribución de tallas a lo largo de la serie histórica para todas las especies en conjunto y cuando era posible individualmente para cada especie, siendo útil para observar las características demográficas de la población. Mientras que las causas de registro e ingreso de tortugas marinas en las unidades de recuperación de Galicia se han utilizado para evaluar las principales presiones que existen sobre las especies consideradas en la zona. El objetivo propuesto es identificar tendencias decrecientes o por lo menos estables en los números de ingresos. En futuras evaluaciones se estudiará la evolución de este indicador desde la evaluación previa y en el conjunto de la serie histórica.



### 2.3.1.5. Métodos para el grupo aves marinas

Ver documento específico para este grupo.

### 2.3.1.6. Métodos para el grupo de mamíferos marinos

Ver documento específico para este grupo.

## 2.3.2. Métodos para el nivel hábitats

Como se ha mencionado anteriormente, la Directiva de Hábitats hace referencia al término hábitat para referirse tanto a las características abióticas como a la comunidad biológica asociada. En base a esta filosofía y a lo descrito en el cuadro 1 del anexo III de esta directiva se han inventariado un total de 27 hábitats para el conjunto de la demarcación noratlántica (Tabla 6).

Tabla 6. Listado de los distintos hábitats descritos en la evaluación inicial por estrato batimétrico y tipo de fondo

ESTRATO BATIMETRICO	TIPO DE FONDO	HÁBITAT
LITORAL	ROCOSO	Franja intermareal en sustrato rocoso
	BLANDO	Franja intermareal en sustrato blando
INFRALITORAL	ROCOSO	Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Gelidium</i> sp. Bosques de Laminariales Fondos infralitorales rocosos dominados por <i>Paracentrotus lividus</i> Fondos rocosos infralitorales
	BLANDO	Fondos de arenas infralitorales Arenas fangosas infralitorales Fangos infralitorales Arenas gruesas infralitorales Fondos de <i>Maërl</i>
CIRCALITORAL	ROCOSO	Fondos rocosos circalitorales Jardines de coral
	BLANDO	Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por <i>Parastichopus regalis</i> Fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por <i>Actinauge richardi</i> Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por <i>Astropecten irregularis</i> Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por el erizo de mar <i>Gracilechinus acutus</i> Fondos blandos circalitorales y profundos con facies de <i>Leptometra celtica</i> Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por ofiuras Comunidades de pennatulaceos sobre fondos blandos profundos y circalitorales
FONDOS PROFUNDOS	ROCOSO	Arrecifes de coral de <i>Lophelia pertusa</i> y/o <i>Madrepora oculata</i> Fondos rocosos profundos Cañones submarinos
	BLANDO	Fondos profundos dominados por erizos de cuero Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por <i>Laetmogone violacea</i> y/o



		<i>Parastichopus tremulus</i> Fondos blandos profundos dominados por <i>Munida sarsi</i> y/o <i>Munida intermedia</i> Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos profundos.
--	--	--

La determinación de los hábitats presente en la demarcación noratlántica y en general en cualquier ecosistema marino ha sido uno de los desafíos durante la redacción de este documento, al igual que lo es en la comunidad científica. La problemática en la identificación de hábitats radica en la ausencia de listas de referencia, la falta de acuerdo sobre la definición del término hábitat, y a que en el medio marino los hábitats son mucho más difíciles y más costosos de mapear que en el medio terrestre, por lo que apenas hay datos sobre su extensión o ubicación (Fraschetti et al, 2008). Toda esta problemática ha sido abordada a la hora de determinar el número y extensión de las fichas de hábitats desarrolladas.

La determinación de los hábitats de la demarcación noratlántica se ha basado en la clasificación EUNIS (Davies and Moss, 1998, 1999; Connor *et al*, 2004; UNEP-MAP RAC/SPA, 2006) con objeto de utilizar un sistema de clasificación aceptado en el contexto de la UE (ver revisión sobre su aplicación en Salomidi et al, 2012) y jerárquico que permitiese avanzar en la clasificación de manera ordenada, comenzando con las características abióticas (estrato batimétrico y tipo de sustrato) y terminando con las biológicas (facies, comunidades, etc.). De esta forma, los criterios EUNIS se han mantenido en el desarrollo de las fichas, empleando los estratos batimétricos y los tipos de sustrato que aparecen en esta clasificación y respetando (cuando fue posible) la denominación de los hábitats.

No obstante, esta clasificación responde a unos criterios que no son los de la directiva y tampoco tiene en cuenta el grado de información disponible para cada hábitat por lo que finalmente no pudo ser seguida para la selección de los hábitats que aparecen en las fichas. Uno de los principales problemas a la hora de usar la clasificación EUNIS en el desarrollo de las fichas de hábitats es que no distingue lo que la decisión llama *tipos de hábitat especiales* del resto. Por hábitat especiales la decisión se refiere a *hábitats que la legislación comunitaria (Directivas «Hábitats» y «Aves silvestres») o los convenios internacionales reconocen y consideran de interés especial para la ciencia o la diversidad biológica*. De esta forma, el hábitat “coral garden” incluido en la lista de hábitats amenazados o en declive de OSPAR no se encuentra recogido dentro de la lista de EUNIS y se encontraría repartido entre más de seis hábitats de esta clasificación (hábitats EUNIS A4.131, A4.214, A4.215, A4.721, A4.112, A4.214). Además, al ser una clasificación realizada principalmente para los hábitats de las islas Británicas y el Mar del Norte no recoge la diversidad biológica de las aguas de Galicia y el Mar Cantábrico, siendo numerosos los hábitats presentes en esta demarcación que no se encuentran incluidos en EUNIS. Por último, el nivel de agregación necesario en función de la información disponible y de las necesidades de la Directiva no es el mismo que el de la clasificación EUNIS. De esta forma, los más de 10 hábitats EUNIS nivel 5 distintos que hacen referencia a diferentes tipos de bosque de laminarias (en función de la especie dominante, las especies acompañantes, el tipo de hidrodinamismo e incluso la sedimentación presente en la zona) han sido unidos en una única ficha. Por lo tanto y de manera resumida, la determinación de los hábitats presentes en el Anexo V. Fichas de hábitats se realizó en base a lo descrito en la Directiva y a la información disponible mediante los dos siguientes criterios principales:





- Existencia de información suficiente sobre el hábitat como para justificar el desarrollo de una ficha
- Que se trate de un hábitat predominante o especial (Anexo III, cuadro I de la Directiva)

Independientemente de la información disponible sobre cada hábitat el conjunto de la diversidad biológica presente en la demarcación noratlántica (con la excepción de la Llanura abisal) se encuentra mayoritariamente representada en las fichas, si bien con diferente nivel de detalle. De esta forma las fichas pueden ser tan detalladas como para representar la distribución espacial de las comunidades de *Gelidium* a lo largo de la costa norte española o tan general como la ficha titulada “Fondos duros circalitorales”. Entre estos dos niveles de detalle se representan el conjunto de hábitats y comunidades biológicas conocidas para la demarcación noratlántica.

#### **2.3.2.1. Criterios para la determinación de un hábitat en los fondos sedimentarios circalitorales y batiales**

Actualmente, no existen criterios o valores umbral en la bibliografía que permitan diferenciar entre un fondo con la presencia de una determinada especie de un fondo en el que esa especie forma un hábitat. Además, tampoco está del todo claro cuando una especie es formadora de hábitat y cuando no. Esta característica es clara para los organismos bioconstructores (como las esponjas, los cnidarios, los bancos de ostras, etc.) pero no todos los organismos formadores de hábitats son bioconstructores (Fraschetti et al, 2008). Desafortunadamente apenas existe información sobre qué especies pueden considerarse como formadoras de hábitats en fondos circalitorales blandos o en fondos profundos. Por ello, la determinación y selección de los hábitats presentes en los fondos blandos circalitorales y profundos de la demarcación noratlántica se ha realizado empleando la información disponible en la bibliografía sobre comunidades de la zona estudiada (Olaso, 1990; García-Castrillo & Olaso, 1995; Serrano *et al*, 2006, 2008, 2010; Sánchez *et al*, 2008, 2009) combinado con el criterio de experto. El primer paso para la determinación de los distintos hábitats presentes en los fondos circalitorales y profundos de la costa norte española, fue la selección de las especies o conjunto de especies, consideradas como estructurantes o formadoras de hábitats. Una vez se seleccionaron las especies, se introdujo un valor umbral de abundancia por km<sup>2</sup> con objeto de diferenciar aquellas zonas en las que la especie estructurante estaba presente pero no formaba un hábitat, de las zonas que realmente presentaban dicho hábitat. Se utilizó un valor umbral de 4 kg/km<sup>2</sup> o 200 individuos/km<sup>2</sup>. Siempre y cuando la abundancia se cumpliese para uno de los dos criterios se consideró como positiva la presencia del hábitat.

#### **2.3.3. Nivel Ecosistema**

Por último a nivel de ecosistemas (comunidad), utilizando como subrogados de la comunidad/ecosistema los ecotipos plancton y Peces demersales de fondos blandos. En el primer caso su situación en la base de la red trófica del ecosistema, y en el segundo gracias a la abundante información de que se dispone a través de las campañas de evaluación de recursos pesqueros unidos a su peso en el ecosistema marino, han permitido evaluar los siguientes criterios e indicadores:



### 2.3.3.1. Criterio 1.7.1 Subrogado grupo plancton

#### **Indicador 1.4.1: Biomasa de fitoplancton y zooplancton (en unidades de carbono y en relación con la biomasa en carbono de otros ecotipos)**

Para la integración del grupo plancton con otros ecotipos se propone utilizar la biomasa en carbono de fitoplancton y zooplancton. A partir de ésta se pueden obtener relaciones con la biomasa en carbono de otros ecotipos (p.ej. relación entre autótrofos y heterótrofos). No obstante, la conversión de biomasa (concentración de clorofila y peso seco para los ecotipos fitoplancton y zooplancton respectivamente) o abundancia (células o individuos por unidad de volumen) a unidades de carbono viene complicada por la diversidad del ecotipo y la variabilidad del contenido de carbono en función del estado fisiológico de los organismos. No aplicable hasta que se disponga de información compatible de otros ecotipos.

### 2.3.3.2. Criterio 1.7.1 Subrogado Ecotipo peces demersales

#### **Indicador: Talla máxima media.**

La talla máxima media (*Mean Maximum Length*) se aplicará al ecotipo peces y elasmobranquios de la comunidad demersal bien muestreados (ver los apartados anteriores). El indicador se calcula estimando el valor anual de talla máxima media de la siguiente manera:

$$\overline{L_{\max}} = \frac{\sum_j L_{\max j} N_j}{N}$$

Donde  $L_{\max j}$  es la talla máxima, obtenida con el muestreo, para la especie  $j$ ,  $N_j$  es el número de individuos de la especie  $j$ , y  $N$  es el número total de individuos. Sería preferible utilizar la  $L_{\infty}$  como talla máxima; sin embargo, como no se dispone de ese dato en la mayoría de las especies no comerciales, se ha empleado la talla máxima registrada en la campaña considerada.

Este indicador de estado expresa la evolución histórica de la media de la talla máxima de la comunidad de peces y elasmobranquios y tiene en cuenta las variaciones de tallas intraespecíficas (fenotípicas) que pueden afectar este indicador. Puesto que se acepta como norma general que en una comunidad bien estructurada la ratio entre especies grandes y pequeñas se mantiene estable y, que además, en estas comunidades las especies grandes están presentes en buen número. Una disminución del valor de este indicador normalmente es índice de un aumento de la presión pesquera (Shin *et al.*, 2005).

Además, se ha evaluado la abundancia relativa de los individuos que superan los 35 cm de talla máxima (identificada en el indicador de proporción de peces grandes (LFI) como el umbral adecuado para la demarcación noratlántica, ver documento Descriptor 4), frente a los que tienen una talla máxima inferior.

El **objetivo propuesto** es identificar tendencias crecientes o por lo menos estables. Las condiciones de base se establecerán utilizando el método de “**condiciones establecidas a partir de un estado anterior**” (OSPAR). En futuras evaluaciones se estudiará la evolución de este indicador desde la evaluación previa y el conjunto de la serie histórica.

#### **Indicador: Estado de Conservación de los Peces (CSFa).**



Indicador del estado de conservación de los peces utilizado para evaluar las tendencias en la biodiversidad de especies sensibles de peces. En este caso se utiliza la talla máxima como aproximación a la vulnerabilidad de la especie puesto que (i) la pesca desde el punto de vista espacio-temporal está dirigida generalmente a los individuos/especies más grandes, (ii) los artes de pesca son selectivos respecto al tamaño y, a menudo están diseñados para capturar a los peces más grandes y permitir el escape de los más pequeños, (iii) por la acumulación de la mortalidad a lo largo de la vida de una cohorte, los peces y elasmobranquios más viejos (normalmente con mayor tamaño) son cada vez más escasos, y (iv) las especies grandes son más vulnerables porque tienen tasas potenciales de crecimiento menor, y por ello serán menos capaces de resistir una determinada tasa de mortalidad (Jennings *et al.*, 1998, 1999).

Los datos utilizados provienen de las campañas de arrastre de evaluación de recursos tomando datos de peces y elasmobranquios demersales (DEMERSALES, ERDEM). El indicador se ha calculado a partir de las abundancias estratificadas por clase de talla (en número) siguiendo el método propuesto por Piet *et al.* 2007.

Previamente al cálculo del indicador se han excluido algunas especies para las que el muestreo no se considera adecuado por las siguientes razones:

- a) Morfología, comportamiento o preferencia de hábitat que conllevaba una baja capturabilidad como especies pelágicas frecuentes en la columna de agua pero escasas cerca del fondo (p.ej. anchoa o sardina), puesto que el arte de pesca utilizado en las campañas tiene una abertura vertical cercana a 2 m.
- b) Tasa media anual de captura reducida, inferior a 20 individuos (independientemente de la talla) en toda la zona de estudio y a lo largo de toda la serie histórica, con lo que se pueden considerar especies accidentales en el área de estudio.
- c) La identificación no es fiable a lo largo de la serie histórica.
- d) Especies presentes en menos de 5 lances por campaña (el número de lances varía en función del diseño de cada serie de campañas).
- e) La especie está presente en menos del 33% de los años de la serie histórica considerada.
- e) Talla asintótica ( $L_{\infty}$ ) y / o talla máxima registrada total  $< 35$  cm, talla que se considera como un umbral adecuado para definir a los peces grandes en el área siguiendo la metodología propuesta por Shephard *et al.* 2011 (Ver documento del Descriptor 4 para la demarcación noratlántica)

El proceso para seleccionar las 20 especies consideradas para el indicador, a partir de las especies no excluidas, ha sido el siguiente:

1. Se ha elaborado la lista de las especies capturadas a lo largo de toda la serie histórica con talla media asintótica ( $L_{\infty}$ )  $\geq 35$  cm. La talla asintótica debería calcularse a partir de la talla total y los datos de las edades recogidos en el mismo muestreo, sin embargo, dado que en muchos casos se carecía de esos datos, en su lugar se utilizó la talla máxima registrada en toda la serie histórica ( $L_{max}$ ).
2. Las especies se ordenan de mayor a menor  $L_{\infty}$  o  $L_{max}$ .
3. Se seleccionaron las 20 especies de mayor talla (todas si hay menos de 20 especies).



4. Para cada una de las especies identificadas en el paso anterior se calculó la tasa media de captura estratificada (ponderada a la superficie del estrato) de individuos de longitud  $\geq 0,5 \times L_{\infty}$  o de  $L_{max}$ .

Una vez obtenidos estos datos de las especies con sus respectivas abundancias, se procedió de la siguiente manera:

- Para cada especie calculó la media de las capturas (en número) de los 3 primeros años de la serie histórica y se obtuvo la combinación lineal (resta) con cada uno de los años siguientes. Teniendo en cuenta que la serie histórica considerada se extendía desde el 1990 al 2010, a partir del año siguiente (1993) se restó la captura de ese año al promedio 90-92 (es decir: captura 1993 – promedio 90-92), y así con los años siguientes hasta el último año disponible. Este proceso se repitió para el resto de los años hasta 1999.
- De los primeros 9 puntos (años) se calculó la regresión lineal que proporciona la predicción de la abundancia del décimo año. Este corresponde el primer punto de un modelo lineal ajustado por mínimos cuadrados (línea roja en las gráficas Figura 73). La predicción del año siguiente se obtuvo a partir de una nueva regresión obtenida a partir de la combinación lineal de los primeros 11 años. Este procedimiento se realizó hasta el último año disponible.
- A continuación para cada especie, se calculó la diferencia porcentual entre el valor predicho por el modelo lineal (puntos rojos) y el promedio de los tres primeros años (línea azul). Con este procedimiento se pretende reducir el impacto de la variabilidad natural al no utilizar los datos reales sino una combinación lineal de ellos.

Estos porcentajes se recogieron en una matriz especies años y se transformaron en puntuaciones de 0 a 3 siguiendo los criterios de clasificación de especies amenazadas de la “Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza” (UICN):

0: porcentaje de variación es  $< 50\%$  la especie se considera en buen estado (o al menos en un estado no vulnerable).

1: declive  $\geq 50\%$  en la abundancia de la especie con respecto los 3 primeros años, la especie se considera vulnerable

2: declive  $\geq 70\%$  en la abundancia de la especie con respecto a los 3 primeros años, la especie se considera amenazada

3: declive  $\geq 90\%$  en la abundancia de la especie con respecto a los 3 primeros años, la especie se considera críticamente amenazada.

Por lo tanto las especies que se encuentran en cualquiera de los criterios de disminución en un año de la serie histórica se consideran como especies amenazadas. Por el contrario para que se considere que una especie ha salido de la condición de amenaza/vulnerabilidad, debe alcanzar una proporción de adultos (talla superior a  $0,5 \times L_{max}$ ) igual o superior a la media de los primeros 3 años. Esta última condición es una aplicación del principio de precaución (Convención de Río de Janeiro, UNCED 1992) que garantiza que pequeñas variaciones positivas en la abundancia de especies sensibles o amenazadas no se consideren como una recuperación del BEA.

Una vez obtenida la tabla de puntuación de cada especie para cada año a partir del décimo, se calculó el indicador de amenaza de todas las especies en conjunto. Éste se calculó para cada año como el promedio de las puntuaciones de todas las especies.



La dirección de referencia propuesta para este indicador es una reducción significativa en la tasa de incremento del indicador, en consonancia con la meta de la WSSD (Cumbre Mundial Sobre el Desarrollo Sostenible, WSSD 2002) de lograr una reducción significativa en la tasa de pérdida de biodiversidad en 2010 (Piet *et al.* 2007). Sin embargo, se considera que la disminución en el valor del indicador demostraría el progreso hacia el objetivo de la DMEM de obtener un BEA y al tiempo estaría de acuerdo con la Política Pesquera Común (PPC) de asegurar que los impactos de la pesca en el ecosistema marino sean sostenibles. Un punto límite de referencia que no debería alcanzarse para este indicador sería 1 (ya que significaría que todas las especies son consideradas "vulnerables" en promedio).

## **2.4. Viabilidad y operatividad**

La viabilidad y operatividad de los indicadores y los métodos propuestos está siendo evaluada en los distintos grupos de trabajo organizados a nivel europeo (p. ej. OSPAR: ICG-COBAM, o ICES: MSFD D3+ ver ICES 2012) y es necesario esperar a una puesta en común de los métodos y los resultados aportados por los distintos países para llegar a conclusiones definitivas en cuanto a la operatividad del trabajo propuesto. Por otra parte su viabilidad dependerá en gran parte del desarrollo que tengan los programas de seguimiento que se han de desarrollar en las fases sucesivas de la implementación de la DMEM a nivel europeo.

## **2.5. Determinación de los niveles de referencia**

En general a la hora de establecer las condiciones de base a las cuales hacer referencia para evaluar el estado del ecosistema se ha tenido que hacer referencia a condiciones "no vírgenes", o sea condiciones que conllevaban ya un impacto antropico al momento en el cual se empezó el muestreo, porque normalmente cuando se ha empezado a hacer la evaluación ya existía una explotación de recursos o de hábitat por parte del hombre. Este tipo de condición de referencia puede ser peligrosa y esconder patrones de descenso, con lo cual lo mejor sería usar como datos de referencias aéreas vírgenes, pero en la mayoría de los casos éstas no existen, o no hay disponibles datos sobre ellas. Sin embargo al mismo tiempo es importante tener en cuenta que uno de los principios principales de la DMEM y la Ley 41/2010 para la Protección del Medio Marino es el que se pueda hacer un uso y disfrute sostenible del medio marino, con lo cual otra forma de determinar los niveles de referencia puede ser el establecer un nivel en el cual se observa un uso sostenible del medio al tiempo que se cumplen los criterios de BEA establecidos en la Ley para la Protección del Medio Marino y la DMEM. En cuanto a criterios para esta determinación para los distintos ecotipos tenemos:

### **2.5.1. Ecotipo plancton**

Para el ecotipo plancton, el establecimiento de niveles de referencia se fundamentó en el análisis estadístico de las distribuciones de biomasa y abundancia para los ecotipos fitoplancton y zooplancton, teniendo en cuenta: 1) las escalas temporales climática global y estacional, 2) los distintos niveles de agregación (organización) de las variables en base a criterios taxonómicos, funcionales y de especies seleccionadas en base a sus niveles de recurrencia y abundancia, y 3) los diferentes tipos de hábitat (escalas espaciales) que se pueden caracterizar con las series temporales utilizadas (costero, de plataforma, de plataforma sometido a condiciones de afloramiento (Galicia), de plataforma sometido a influencia oceánica (Cantábrico)). Las



distribuciones de biomasa y abundancia quedan caracterizadas por los valores de los estadísticos de posición: cuartiles, media aritmética, *outliers* y número de valores que se apartan de la distribución general de datos.

### 2.5.2. Ecotipos de invertebrados y peces

Las condiciones de referencia para estos ecotipos variaban en función de cada uno de los indicadores utilizados y son fundamentalmente de 3 tipos:

- a) basadas en valores de una serie histórica (promedio, inicio o final); p.ej. en el caso del ecotipo peces 1.2.1, 1.3.1, 1.7.1 (Talla máxima media)
- b) Valores fijados por otras Directivas o convenios; p.ej. en el caso del ecotipo peces 1.7.1 (CSFa)
- c) valores fijados estadísticamente; p.ej. en el caso del ecotipo peces y cefalópodos demersales 1.1.1 y 1.1.2

### 2.5.3. Grupo de mamíferos marinos

Ver documento específico para este grupo.

### 2.5.4. Hábitats

Se ha seguido la estrategia de elegir como nivel de referencia o de base el FRV (*favourable reference value*: JNCC, 2006; Piha & Zampoukas, 2011). En los hábitats de fondos blandos circalitorales y batiales se ha utilizado el valor más alto de la serie histórica. Si el hábitat está sujeto a otra directiva con definición de niveles de referencia (p.e. DMA, DH) se han mantenido esos valores. Cuando sólo hubo datos para un momento puntual (p. ej. extensión del hábitat de hábitats infralitorales) éste se ha empleado como valor de referencia.

## 2.6. Evaluación del estado actual

Por lo citado anteriormente, los resultados de los análisis han sido diferentes en cada nivel y ecotipo como se puede ver a continuación:

### 2.6.1. Nivel de especie

#### 2.6.1.1. Ecotipo Plancton

***Criterio 1.1: Distribución de las especies. Indicadores: 1.1.1 (rango de distribución); 1.1.2 (patrón espacial-temporal del rango) y Criterio 1.2: tamaño de la población. Indicador: 1.2.1 (niveles de biomasa / abundancia / producción primaria).***

#### **Fitoplancton (F)**

Indicadores basados en biomasa (clorofila) y producción primaria.

Los promedios climáticos de la concentración de clorofila-a (variable subrogada de la biomasa de fitoplancton) (Anexo VI: Figura F2a-b, Tabla F3) presentan en la zona media de la plataforma continental a lo largo de la Demarcación Noratlántica una disminución hacia el norte en Galicia y hacia el este a lo largo del Cantábrico (Anexo VI: Figura F3, Tabla F4). Este patrón de variación de los promedios climáticos es similar al observado para los nutrientes inorgánicos que sustentan la





producción de fitoplancton (Nogueira *et al.*, 2012). Los promedios más elevados se obtienen en las capas superficiales en Galicia, con un ligero incremento a 10 m de profundidad, y a niveles subsuperficiales, entre 10 y 30 m, en el Cantábrico (Anexo VI: Tabla F5). Así, los valores promedios para los primeros 30 m de la columna de agua varían entre ca. 1.5-1.9 mg·m<sup>-3</sup> y 1.1-1.4 mg·m<sup>-3</sup> en la zona media de la plataforma frente a Vigo y A Coruña respectivamente. En el Cantábrico, los valores promedio en esa capa de la columna de agua se sitúan en torno a 0.7 mg·m<sup>-3</sup> en la zona central (secciones de Cudillero y Gijón), y descienden a 0.5 mg·m<sup>-3</sup> en la zona este (sección de Santander). Este patrón, que se aprecia también en otros estadísticos de posición como los cuartiles primero y tercero, la mediana o el límite superior que define los valores superiores apartados de la distribución general de datos (*outliers*) (Anexo VI: Figura F3, Tabla F4), concuerda con una mayor producción primaria en la plataforma adyacente a las Rías Baixas gallegas comparada con la correspondiente en las Rías Altas, y en ambas zonas superior a la que se registra en el Cantábrico (Bode *et al.*, 2012a).

Como corresponde a un ecosistema marino en zona templada, la variación de la concentración de clorofila-a a lo largo de la Demarcación Noratlántica experimenta una acusada **variación estacional** asociada al ciclo anual de mezcla-estratificación, tal y como se puede observar para una serie de localizaciones situadas en la parte media de la plataforma continental a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica (Anexo VI: Figura F4). Este ciclo estacional guarda relación con la variación estacional de la concentración de nutrientes (Anexo VI: Figura F5). Éstos presentan en la capa superficial eufótica los valores más elevados durante la fase de mezcla invernal y periodos de transición y los valores mínimos en verano, actuando como factor limitante de la producción de fitoplancton durante este periodo. Las concentraciones más elevadas de nutrientes se miden en niveles profundos de la columna de agua en verano, de forma más acusada en las localizaciones gallegas que en las cantábricas, por efecto del afloramiento costero estacional y la mayor intensidad de los procesos de remineralización de los nutrientes asociados a la descomposición de la materia orgánica sedimentada sobre el lecho submarino (Álvarez-Salgado *et al.*, 1997).

La variación estacional de la concentración de clorofila en superficie derivada a partir de los datos de satélite (SeaWiFS) evidencia las diferencias a lo largo de la plataforma continental, y entre la plataforma continental y la zona oceánica, y cómo estas diferencias espaciales varían a lo largo del ciclo estacional (Anexo VI: Figura F6). Durante todo el año, la concentración de clorofila superficial es más elevada en la zona interna-media de la plataforma continental que en las zonas exterior de plataforma y oceánica: la diferencia del valor de la concentración mediana entre ambos dominios se sitúan entre 2-3 mg·m<sup>-3</sup>, disminuyendo significativamente (entre 1-2 mg·m<sup>-3</sup>) durante los meses de Marzo-Abril, cuando se produce la proliferación de primavera en la zona oceánica. Los valores son más elevados en la plataforma continental gallega que en la cantábrica. Estas diferencias a lo largo de la plataforma continental se acentúan en los meses de verano, cuando el afloramiento costero alcanza su máxima intensidad en Galicia.

Al igual que ocurre con la biomasa de fitoplancton (concentración de clorofila-a), la **producción primaria** presenta una acusada variación estacionalidad. Ésta supone, en las estaciones oceanográficas localizadas en la parte media de la plataforma continental gallega (RCo2, sección A Coruña) y cantábrica (RCu2, sección Cudillero), en torno al 30% de la varianza total de las series temporales (Anexo VI: Figura F7) (Bode *et al.*, 2011; 2012a). Los máximos de PPB se miden los meses centrales del año, entre mayo y julio, alcanzando valores entre 1000 y 2500 mgC·m<sup>-2</sup>·día<sup>-1</sup> en RCo2 y entre 500 y 1500 mgC·m<sup>-2</sup>·día<sup>-1</sup> en RCu2. El valor medio climatológico de producción





primaria es mayor en Galicia que en el Cantábrico (PPB  $\sim$  227 y 153  $\text{mgC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$  en las estaciones RCo2 y RCu2 respectivamente) (Bode *et al.*, 2011) (Anexo VI: Figura F8, Tabla F6). Hay que tener en cuenta, sin embargo, que las estimaciones de producción primaria están sujetas, como ocurre con las estimaciones de biomasa de fitoplancton (concentración de clorofila), a un importante nivel de variabilidad interanual tal y como se puede observar en las series temporales (Anexo VI: Figura F7). Así por ejemplo, Bode *et al.* (2011) estimaron que la tasa de producción primaria presentó una tendencia lineal de incremento en A Coruña y de descenso en Cudillero, con una tasa de cambio anual de 5 y  $-4 \text{ mgC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$  durante el periodo 1989-2007 y 1992-2007 respectivamente. Otra evidencia del nivel de variación interanual lo suministran las estimaciones realizadas por Morán (2007) durante el año 2003 en la estación RGi2 de la sección de Gijón (Anexo VI: Figura F1). Este autor obtuvo un valor promedio de producción primaria de  $469 \text{ mgC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$ , con máximos en Abril ( $1550 \text{ mgC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$ ) y mínimos en junio ( $247 \text{ mgC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$ ), y una contribución significativa a la producción primaria total, comprendida entre el 4 y 76%, del componente picofitoplanctónico ( $<2 \mu\text{M}$ ).

En la zona sur de la costa gallega, las estimaciones de producción primaria son superiores a las estimadas en la zona norte, con valores máximos durante la época de afloramiento, entre 1120 y  $8751 \text{ mgC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$  y valores mínimos en invierno en torno a  $60 \text{ mgC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$  (Tilston *et al.*, 1999; Cermeño *et al.*, 2006b; Arbones *et al.*, 2008; Zuñiga *et al.*, 2011). Estas observaciones sugieren la existencia de un gradiente de producción primaria descendente en la dirección sur-norte a lo largo de la plataforma continental gallega, presumiblemente asociado a la presencia de rías de mayor tamaño en el sur que tienden a amplificar el efecto fertilizador del afloramiento debido a una mayor intensidad de los procesos de regeneración sobre la plataforma (Álvarez-Salgado *et al.*, 2002).

#### Indicadores basados en composición específica: ranking de recurrencia y abundancia por géneros y ranking de recurrencia de especies de diatomeas y dinoflagelados.

En todas las estaciones se determinan especímenes de los grupos taxonómicos diatomeas y dinoflagelados en el 100% de las observaciones. Los principales géneros de diatomeas y dinoflagelados ordenados por su recurrencia (**ranking de recurrencia por géneros**) se muestran en la Figura F10 (Anexo VI) para la parte media de la ría y parte media de la plataforma de sección de Vigo (RVi1 y RVi3 respectivamente). En la parte media de la ría, los géneros de diatomeas muy frecuentes ( $\geq 75\%$  recurrencias), cada uno de ellos con un número de especies comprendido entre 1 y 11 (número de especies entre paréntesis), son: *Pseudo-nitzschia* (1), *Nitzschia* (2), *Navicula* (2), *Chaetoceros* (11), *Guinardia* (3), *Thalassiosira* (3), *Rhizosolenia* (4), *Leptocylindrus* (1) y *Paralia* (1). Todos ellos, excepto *Paralia*, son también muy recurrentes en la parte media de la plataforma (RVi3). En cuanto a los dinoflagelados, los géneros muy frecuentes en la parte media de la ría, cada uno de ellos con un número de especies comprendido entre 1 y 17, son: *Gyrodinium* (4), *Protoperidinium* (17), *Scropsiella* (1), *Dinophysis* (8), *Neoceratium* (11), *Cochlodinium* (1), *Prorocentrum* (6) y *Diplopsalis* (1). En la parte media de la plataforma de esta sección, los géneros de dinoflagelados muy recurrentes son los mismos que en la zona media de la ría, si bien *Scropsiella* y *Diplopsalis* se encuentran ligeramente por debajo del 75% de recurrencia.

El ranking de recurrencia de géneros de diatomeas en la zona media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2) (Anexo VI: Figura F11) es similar al de la estación homóloga de la sección de Vigo. El descenso general en el porcentaje de recurrencia de géneros que se observa en RCo2 respecto a las estaciones de la sección de Vigo se debe a la mayor extensión de la serie temporal



de la estación de la sección de A Coruña. En cuanto a los dinoflagelados, los géneros muy recurrentes son sólo tres, *Heterocapsa* (2), *Katodinium* (1) y *Prorocentrum* (4), a los que se suman *Torodinium* (2), *Gyrodinium* (3), *Scropsiella* (2) y *Neoceratium* (6) si incluimos a los catalogados como recurrentes ( $\geq 50$  y  $< 75\%$ ). Al contrario de lo que ocurría con las diatomeas, las especies de dinoflagelados asociados a los diferentes géneros son en general menos en RCo2 que en las estaciones de la sección de Vigo, siendo *Protoperidinium* el caso más remarcable, muy recurrente en la sección de Vigo y conformado por 17 especies, que es moderadamente recurrente en RCo2 y está constituido por 11 especies. Estas discrepancias pueden deberse a diferencias en la resolución taxonómica de diatomeas y dinoflagelados en ambas secciones.

En la zona media de la sección de Cudillero, el ranking de recurrencia de géneros de diatomeas presenta sólo tres géneros que se catalogan como recurrentes ( $\geq 50$  y  $< 75\%$ ): *Nitzschia* (3), *Pseudo-nitzschia* (3) y *Chaetoceros* (19) (Anexo VI: Figura F12). Otros géneros pertenecientes al menos a la categoría de recurrentes en las secciones gallegas, descienden a la categoría de moderadamente recurrentes ( $\geq 25$  y  $< 50\%$ ) en RCu2, tal como *Leptocylindrus* (3), *Guinardia* (3), *Rhizosolenia* (4) y *Navicula* (3). En cuanto a los dinoflagelados, sólo *Gyrodinium* (2) y *Gymnodinium* (3) son muy recurrentes, mientras que *Prorocentrum* (6), *Neoceratium* (18), *Katodinium* (1), *Protoperidinium* (12) y *Torodinium* (2) se encuentran en la categoría de recurrentes. En la zona media de la plataforma de la sección de Gijón (Anexo VI: Figura F13), los géneros recurrentes de diatomeas son similares a los observados en la estación RCu2 de Cudillero.

En cuanto a otros grupos de fitoplancton distintos de diatomeas y dinoflagelados (no considerados en las estaciones de la sección de Vigo), la categoría taxonómica Cryptomonas también está presente en casi el 100% de las observaciones en la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (Anexo VI: Figura F11). El porcentaje de observaciones de especímenes pertenecientes a este grupo desciende al 60% en Cudillero (Anexo VI: Figura F12), mientras que en la estación de Gijón esta categoría no figura (Anexo VI: Figura F13). En contraste, el género *Mesodinium* es muy frecuente en la estación de Gijón, poco frecuente en A Coruña y no se considera como categoría taxonómica en Cudillero. Estas diferencias ilustran uno de los problemas que nos encontramos al analizar e integrar en una base de datos común datos de abundancia y composición taxonómica de plancton: la resolución taxonómica alcanzada depende de los objetivos del trabajo y del grado de pericia taxonómica del analista implicado.

Considerando el **ranking de abundancia por géneros**, calculado a partir de la serie temporal que se obtiene promediando los datos de concentración de un determinado género en los primeros 50 m de la columna de agua (ca. zona eufótica), se observa que, en general, los géneros con niveles de abundancia más elevados coinciden con los más recurrentes. En la estación localizada en zona media de la ría de la sección de Vigo (RVi1), los géneros más abundantes de diatomeas son (Anexo VI: Figura F14): *Leptocylindrus*, *Chaetoceros* y *Pseudo-nitzschia*, con valores climáticos globales de la mediana superiores a  $10^4$  células·L<sup>-1</sup>, *Nitzschia*, *Guinardia* y *Navicula*, con valores de la mediana superiores a  $10^3$  células·L<sup>-1</sup>, y *Thalassiosira*, *Rhizosolenia*, *Lauderia* y *Paralia*, con valores de la mediana superiores a  $10^2$  células·L<sup>-1</sup>. Si atendemos al valor de la media, se observa una serie de géneros con recurrencias moderadas ( $\geq 25$  y  $< 50\%$ ) que presentan, sin embargo, valores climáticos globales de la media de abundancia relativamente elevados, en torno a  $10^4$  células·L<sup>-1</sup>: *Asterionellopsis*, *Cerataulina*, *Skeletonema* y *Detonula*. Los géneros de dinoflagelados más abundantes, con valores climáticos globales de la mediana superiores a  $10^2$  células·L<sup>-1</sup>, son: *Gyrodinium*, *Protoperidinium*, *Neoceratium*, *Scropsiella* y *Dinophysis*. Le siguen *Prorocentrum*,



*Diplopsalis*, *Cochlodinium* y *Torodinium*, con valores climáticos globales de la mediana superiores a  $10^4$  células·L<sup>-1</sup>. En la estación localizada en la parte media de la plataforma (Anexo VI: Figura F15), el ranking de abundancia es similar, si bien se obtienen valores de abundancia inferiores. Así, el valor climático global de la mediana para el género *Pseudo-nitzschia* supera niveles de  $10^4$  células·L<sup>-1</sup>, mientras que para *Chaetoceros*, *Leptocylindrus* y *Nitzschia* se sitúa entre  $10^3$  y  $10^4$  células·L<sup>-1</sup>. Para los restantes géneros más abundantes, el valor climático global de la mediana es aproximadamente un orden de magnitud inferior respecto a la estación RVi1.

En la estación localizada en la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2), los géneros de diatomeas que presentan los valores más elevados de abundancia son similares a los observados en la estación RVi3 de la sección de Vigo (Anexo VI: Figura F16): *Chaetoceros*, *Nitzschia* y *Pseudo-nitzschia*, con valores climáticos globales de la mediana superiores a  $10^3$  células·L<sup>-1</sup>, y *Thalassiosira*, *Leptocylindrus*, *Guinardia*, *Thalassionema*, *Navicula* y *Rhizosolenia*, con valores climáticos globales de la mediana superiores a  $10^2$  células·L<sup>-1</sup>. Se aprecia también la existencia de una serie de géneros con recurrencias moderadas ( $\geq 25$  y  $< 50\%$ ) que, sin embargo, presentan valores relativamente elevados de la media climática global, en torno a  $10^4$  células·L<sup>-1</sup>: *Skeletonema*, *Asterionellopsis*, *Detonula* y *Dactyliosdolen*. En cuanto a los géneros de dinoflagelados más abundantes destaca *Heterokapsa*, con un valor climático global de la mediana superior a  $10^3$  células·L<sup>-1</sup>, al que siguen *Prorocentrum*, *Katodinium*, *Scipsiella*, *Torodinium* y *Gyrodinium*, con valores climáticos globales de la mediana superiores a  $10^2$  células·L<sup>-1</sup>.

Los ranking de abundancia por géneros que se obtienen para las estaciones localizadas en la parte media de la plataforma de la zona central del Cantábrico, RCu2 de la sección de Cudillero (Anexo VI: Figura F17) y RGi2 de la sección de Gijón (Anexo VI: Figura F18), son, en términos generales, similares a los que se obtiene para las estaciones localizadas en Galicia, si bien difieren significativamente en el nivel (orden de magnitud) de los valores climáticos globales de abundancia.

Si consideramos el **ranking de recurrencia de especies de diatomeas y dinoflagelados**, las diferencias entre las estaciones oceanográficas pertenecientes a diferentes secciones se acentúan. Esto se debe a la diferente extensión de las series, lo que unido a la variabilidad intrínseca del fitoplancton en un amplio rango de escalas temporales, que incluye el componente de variabilidad interanual, condiciona la comparación entre distintas localizaciones. Además, y no menos importante, hay que tener en cuenta las diferencias en la resolución taxonómica a nivel de especies, dada la diversidad del fitoplancton y las dificultades que plantea su clasificación taxonómica. El **ranking de recurrencia de especies de diatomeas** en la sección de Vigo, presenta como especies muy recurrentes ( $\geq 75\%$  recurrencia) en la zona media de la ría (RVi1) (Anexo VI: Figura F19): *Pseudo-nitzschia* spp., *Nitzschia longissima*, *Navicula* spp., *Leptocylindrus danicus*, *Guinardia delicatula*, *Rhizosolenia imbricata* y *Paralia sulcata*. En la estación localizada en la parte media de la plataforma (RVi3), el ranking de recurrencia es similar (Anexo VI: Figura F20), si bien *Chaetoceros* spp. pasa a formar parte de la categoría de muy recurrentes, mientras que *G. delicatula* y *Rh. imbricata* descienden a la categoría de recurrentes ( $\geq 50$  y  $< 75\%$ ). En la estación localizada en la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2) (Anexo VI: Figura F21), el ranking de recurrencia de especies de diatomeas es similar en rasgos generales al observado en la estaciones de la sección de Vigo. El nivel de recurrencia de especies de diatomeas en las estaciones localizadas en la parte media de la plataforma del Cantábrico central, RCu2 de la sección de Cudillero (Anexo VI: Figura F22) y RGi2 de la sección de Gijón (Anexo VI: Figura F23),



difiere del de las estaciones localizadas en la plataforma gallega, si bien el ranking de recurrencia es, en términos generales, similar (teniendo en cuenta las diferencias en la extensión de las series y resolución taxonómica). En RCu2, *Nitzschia longissima* y *Pseudo-nitzschia pungens* son especies recurrentes ( $\geq 50$  y  $< 75\%$ ), mientras que *Chaetoceros spp.*, *Leptocylindrus danicus*, *Proboscia alata*, *Guinardia delicatula*, *Pleurosigma spp.*, *Coscinodiscus spp.*, *Chaetoceros decipiens* y *Navicula transitans* son las siguientes en el ranking, pero con un nivel de recurrencia moderado ( $\geq 25$  y  $< 50$ ).

El **ranking de recurrencia de especies de dinoflagelados** es más variable que el de especies de diatomeas. En la sección de Vigo, las especies que ocupan las primeras posiciones del ranking son, en términos generales, las mismas en la parte media de la ría (RVi1) (Anexo VI: Figura F19) que en la parte media de la plataforma (RVi3) (Anexo VI: Figura F20), si bien con ligeras variaciones de posición y niveles de recurrencia. Estas especies son, en RVi1: *Gyrodinium spp.*, *Scrippsiella spp.*, *Protoperidinium bipes*, *Cochlodinium spp.*, *Diplopsalis spp.*, y *Neoceratium fusus*, todas ellas incluidas en la categoría de muy recurrentes ( $\geq 75\%$ ). Les siguen en orden de recurrencia, e incluidas en la categoría de recurrentes ( $\geq 50$  y  $< 75\%$ ): *Protoperidinium divergens*, *Prorocentrum micans*, *Neoceratium furca*, *Dinophysis rotundata*, *Torodinium robustum*, *Protoperidinium diabolium*, *Dinophysis acuminata*, *Neoceratium lineatum* y *Dinophysis acuta*. En la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2) (Anexo VI: Figura F21), las especies más recurrentes son *Heterocapsa niei* y *Katodinium glaucum*, en la categoría muy recurrentes ( $\geq 75\%$ ), a las que siguen *Torodinium robustum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Gyrodinium spirale* y *Prorocentrum balticum*, especies también recurrentes ( $\geq 50$  y  $< 75\%$ ) en las estaciones de la sección de Vigo. El ranking de especies de dinoflagelados en las secciones localizadas en la parte media de la plataforma del Cantábrico central, RCu2 de Cudillero (Anexo VI: Figura F22) y RGi2 de Gijón (Anexo VI: Figura F23), son, en términos generales, similares entre sí y con la estación RCo2 de A Coruña.

#### Indicadores basados en abundancia de diatomeas y dinoflagelados. Relación entre la abundancia de diatomeas y dinoflagelados. Patrón climático global y estacional.

Las series temporales de la **abundancia promedio (cél·L<sup>-1</sup>) en la capa eufótica** (i.e. promedio de los valores de abundancia obtenidos a diferentes profundidades entre 0 y ca. 50 m de profundidad – Anexo VI: Tabla 1) (Bode *et al.*, 2011) de los principales grupos de fitoplancton (**diatomeas y dinoflagelados**) (Anexo VI: Figura F24) presentan un marcado patrón de variación estacional y evidencian el predominio de las diatomeas frente a los dinoflagelados en cualquiera de las localizaciones analizadas a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica. Los **valores climáticos globales** de los estadísticos de posición extraídos a partir de las series temporales se muestran en la Figura F25 y en la Tabla F7 (ambas en Anexo VI). Si se comparan los valores climáticos globales de los estadísticos de posición de abundancia en las estaciones oceanográficas a lo largo de la sección **costa-plataforma** de Vigo (estaciones RVi1 y RVi3) se aprecia que la concentración de diatomeas es significativamente superior en la parte media de la ría (concentración media ca.  $1.5 \cdot 10^6$  células·L<sup>-1</sup>) que en la plataforma (ca.  $0.4 \cdot 10^6$  células·L<sup>-1</sup>), sugiriendo la existencia de un patrón costa-océano para este grupo. Para el grupo de dinoflagelados, sin embargo, estas diferencias son menos marcadas (media de ca.  $2.8$  y  $2.5 \cdot 10^4$  células·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente), pudiéndose alcanzar incluso valores máximos ligeramente más elevados en la zona media de la plataforma que en la de la ría (máximos de ca.  $1.3$  y  $1.4 \cdot 10^5$  células·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente). **A lo largo de la plataforma** continental de la Demarcación Noratlántica, entre Galicia (p.ej. RVi3 de Vigo) y el Cantábrico (p.ej. RCu2 de Cudillero) se aprecia un descenso significativo de la abundancia total (diatomeas + dinoflagelados) y de la abundancia de diatomeas



(abundancia total media: ca.  $4.3 \cdot 10^5$  y  $1.5 \cdot 10^5$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi3 y RCu2 respectivamente; abundancia media de diatomeas: ca.  $0.4 \cdot 10^6$  y  $0.9 \cdot 10^5$  células  $\cdot \text{L}^{-1}$  en RVi3 y RCu2 respectivamente), y de incremento de los dinoflagelados (abundancia media de dinoflagelados: ca.  $2.5 \cdot 10^4$  y  $5.7 \cdot 10^4$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi3 y RCu2 respectivamente). Estos patrones contrapuestos dan lugar a un marcado descenso de la **relación entre diatomeas y dinoflagelados** a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica (valores de la mediana de ca. 6 y 0.3 en RVi3 y RCu2 respectivamente). La mayor (menor) abundancia relativa de diatomeas (dinoflagelados) en Galicia respecto al Cantábrico se relaciona en última instancia con una menor intensidad de la estratificación térmica asociada a una mayor incidencia estacional de los procesos de afloramiento costero en la primera de estas zonas (Anexo VI: Figura F5a-e). Los patrones observados a través y a lo largo de la plataforma continental de los valores climáticos globales de la abundancia promedio en la zona eufótica total (diatomeas + dinoflagelados), de diatomeas, de dinoflagelados y de la relación entre diatomeas y dinoflagelados se verifican, en términos generales, para todos los estadísticos de posición (Anexo VI: Figura F25; Tabla F7).

Los patrones espaciales a través y a lo largo de la plataforma presentan un componente de variación **estacional**. Así por ejemplo, el **patrón** descendente **costa-plataforma** para la abundancia total (diatomeas + dinoflagelados) (Anexo VI: Figura F26, Tabla F8) y la abundancia de diatomeas (Anexo VI: Figura F27, Tabla F9) que se infiere del análisis de las estaciones localizadas en la sección de Vigo, se acentúa en los meses de marzo-abril (p.ej. mediana abundancia total en marzo: ca.  $3.2 \cdot 10^5$  y  $3.0 \cdot 10^4$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi1 y RVi3 respectivamente; mediana abundancia de diatomeas en marzo: ca.  $3.0 \cdot 10^5$  y  $1.2 \cdot 10^4$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi1 y RVi3 respectivamente) y en octubre (p.ej. mediana abundancia total en Octubre: ca.  $1.7 \cdot 10^5$  y  $2.7 \cdot 10^4$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi1 y RVi3 respectivamente; mediana abundancia de diatomeas en octubre: ca.  $9.1 \cdot 10^4$  y  $6.7 \cdot 10^3$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi1 y RVi3 respectivamente). Esta intensificación del gradiente costa-plataforma acontece, por lo tanto, en los periodos en los que tienen lugar las proliferaciones de fitoplancton, fundamentalmente de diatomeas, en primavera y otoño. Este patrón costa-plataforma se atenúa o incluso se invierte algunos meses. Así, la abundancia total (diatomeas + dinoflagelados) y la abundancia de diatomeas en la parte media de la ría y de la plataforma es similar en Septiembre (p.ej. mediana de abundancia total en septiembre: ca.  $4.8 \cdot 10^5$  y  $4.2 \cdot 10^5$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi1 y RVi3 respectivamente; mediana de abundancia de diatomeas en septiembre:  $4.4 \cdot 10^5$  y  $3.9 \cdot 10^5$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi1 y RVi3), y mayor en la plataforma en noviembre (p.ej. mediana de abundancia total en noviembre: ca.  $5.5 \cdot 10^4$  y  $1.2 \cdot 10^5$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi1 y RVi3 respectivamente; mediana de abundancia de diatomeas en noviembre:  $4.4 \cdot 10^5$  y  $3.9 \cdot 10^5$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi1 y RVi3). En cuanto a los dinoflagelados, el patrón de abundancia costa-plataforma indica que las diferencias entre el dominio costero y el de plataforma son en general menos acusadas que las observadas para las diatomeas (Anexo VI: Figura F28; Tabla F10). El patrón costa-plataforma es en general ligeramente descendente en los meses de verano y otoño (p.ej. mediana de abundancia de dinoflagelados en Julio: ca.  $3.8 \cdot 10^4$  y  $2.4 \cdot 10^4$  en RVi1 y RVi3 respectivamente; mediana de abundancia de dinoflagelados en octubre: ca.  $4.4 \cdot 10^4$  y  $2.3 \cdot 10^4$  en RVi1 y RVi3 respectivamente). El resto del año, las diferencias de abundancia no son en general significativas (p. ej. mediana de abundancia de dinoflagelados en enero:  $7.2 \cdot 10^3$  y  $7.6 \cdot 10^3$   $\text{cel} \cdot \text{L}^{-1}$  en RVi1 y RVi3 respectivamente) o la abundancia en el dominio de plataforma supera ligeramente a la del dominio costero (p.ej. mediana de abundancia de dinoflagelados en febrero:  $9.6 \cdot 10^3$  y  $13 \cdot 10^3$  en RVi1 y RVi3 respectivamente). De acuerdo con los patrones de abundancia costa-plataforma de diatomeas y dinoflagelados en la sección de Vigo, la relación entre la abundancia de diatomeas y dinoflagelados es  $> 1$  todos los meses, excepto en Diciembre, y exhibe, durante prácticamente





todo el año, un marcado patrón descendente entre el dominio costero y el de plataforma, especialmente acusado durante la primavera (Anexo VI: Figura F29; Tabla F11) (p.ej. mediana de la relación de abundancia entre diatomeas y dinoflagelados en marzo: ca. 16.2 y 1.2).

El patrón de variación estacional de abundancia **a lo largo de la plataforma**, entre el sur de Galicia (Vigo, RVi3) y el Cantábrico central (Cudillero y Gijón, RCu2 y RGi2 respectivamente), es descendente para la abundancia total (diatomeas + dinoflagelados) (Figura F26, Tabla F8) y la abundancia de diatomeas (Anexo VI: Figura F27, Tabla F9), y ascendente para la abundancia de dinoflagelados (Anexo VI: Figura F28; Tabla F-10). La relación entre diatomeas y dinoflagelados es también descendente a lo largo de la plataforma continental (Anexo VI: Figura F29; Tabla F11). Estos patrones son en general más consistentes durante los meses de primavera y verano, es decir, durante el periodo del año en el cual el afloramiento costero es más intenso en Galicia, lo que favorece el predominio de diatomeas, más adaptadas a condiciones de mezcla, y el gradiente vertical de temperatura es más intenso en el Cantábrico, lo que por otra parte promueve el predominio de dinoflagelados, mejor adaptados a las condiciones de estratificación.

La **variación estacional** (mensual) de la **relación porcentual media entre diatomeas y dinoflagelados** pone en evidencia las diferencias entre las secciones gallegas y las cantábricas (Anexo VI: Figura F30). En las estaciones localizadas en la plataforma continental gallega, las diatomeas suponen en torno al 90% (en la sección de Vigo) y el 85% (en la estación RCo2 de la sección de A Coruña) de la abundancia total (diatomeas + dinoflagelados) la mayor parte del año, entre los meses de febrero y octubre. Los dinoflagelados incrementan su contribución porcentual, superando incluso a la de las diatomeas en las estaciones localizadas en la parte media de la plataforma (RVi3 y RCo2), el resto del año, entre octubre-noviembre y enero. Este patrón estacional contrasta con el observado en las estaciones localizadas en la parte media de la plataforma cantábrica. En Cudillero, las diatomeas suponen de media en torno al 80% de la abundancia total durante la proliferación de primavera, entre marzo y mayo, y en torno al 60% en Septiembre, asociado a la proliferación de otoño. El resto del año, la contribución de los dinoflagelados supera a la de diatomeas, ya que varía entre el 60% (junio) y el 90% (de noviembre a enero).

#### Indicadores basados en la abundancia de las categorías taxonómicas de fitoplancton. Patrón climático global y estacional.

En las estaciones oceanográficas analizadas, excepto las pertenecientes a la sección de Vigo, además de los principales grupos de fitoplancton, diatomeas y dinoflagelados, se han clasificado / contabilizado especímenes pertenecientes a otras categorías taxonómicas. Se describen a continuación los patrones climáticos globales (Anexo VI: Figura F31; Tabla F12) y estacionales (Anexo VI: Figuras F32 a F36; Tablas F13 a F16) de estas categorías.

#### **Criptofíceas**

Esta categoría se considera sólo en las estaciones localizadas en la parte media de la plataforma de las secciones de A Coruña (RCo2) y Cudillero (RCu2). Se aprecia un marcado contraste de los valores climáticos globales de los estadísticos de posición de abundancia entre RCo2 y RCu2 (Figura F31; Tabla F12). El valor climático global de la mediana es ca.  $5.0 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup> en RCo2 y de ca.  $1.0 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup> en RCu2. En RCo2, los valores climáticos mensuales de la mediana superan al valor climático global de la mediana en Abril (ca.  $5.6 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>) y entre septiembre y diciembre



(entre ca.  $5.4 \cdot 10^4$  y  $1 \cdot 10^5$  cel·L<sup>-1</sup>), con el máximo en octubre (Anexo VI: Figura F-34; Tabla F-14). En RCu2, el patrón estacional es más marcado que en RCo2 (Anexo VI: Figura F35; Tabla F15).

### **Crisofíceas**

Esta categoría se considera en las estaciones localizadas en la parte media de la plataforma de A Coruña (RCo2), Cudillero (RCu2) y Gijón (RGi2). Se aprecia un descenso a lo largo de la plataforma continental entre RCo2 y RCu2 (valores climáticos globales de la mediana de ca.  $6.6 \cdot 10^2$ ,  $3.9 \cdot 10^2$  y  $15$  cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F31; Tabla F12). El patrón estacional difiere entre la estación RCo2 y las estaciones cantábricas (RCu2 y RGi2).

### **Diatomeas**

Como ya se ha indicado, las diatomeas presentan un patrón descendente de abundancia a través y a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica. Estos patrones son más evidentes si se comparan los promedios climáticos globales (Anexo VI: Tabla F12; Figura F31). Así, el patrón descendente a través de la plataforma se aprecia al considerar las estaciones de la sección de Vigo (media climática de ca.  $1.5 \cdot 10^6$  y  $0.4 \cdot 10^6$  cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3), y la estación localizada en la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2) (media climática de ca.  $0.5 \cdot 10^6$  cel L<sup>-1</sup>). Los promedios climáticos de las estaciones localizadas en el Cantábrico central son significativamente más bajos que los de las estaciones gallegas (entre ca.  $9.1 \cdot 10^4$  y  $6.1 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup> en RCu2 y RGi2 respectivamente). En el ciclo estacional, los valores climáticos mensuales de la mediana superan a la mediana climática global entre los meses de abril y septiembre en RVi1 (entre ca.  $3.0 \cdot 10^5$  y  $8.5 \cdot 10^5$  cel·L<sup>-1</sup>), con los valores más elevados en julio-agosto (en torno a ca.  $8 \cdot 10^5$  cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F32; Tabla F13), y entre abril y septiembre en RVi3 (entre ca.  $1.1 \cdot 10^5$  y  $5.9 \cdot 10^5$  cel·L<sup>-1</sup>), con los valores más elevados en mayo y julio-agosto (entre ca.  $5 \cdot 10^5$  y  $6 \cdot 10^5$  cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F33; Tabla F13). En la estación RCo2 de la sección de A Coruña, las medianas climáticas mensuales superan a la mediana climática global entre abril y septiembre (entre ca.  $1.3 \cdot 10^5$  y  $3.5 \cdot 10^5$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en agosto (Anexo VI: Figura F34; Tabla F14). En las estaciones localizadas en el Cantábrico, el ciclo estacional se caracteriza por presentar los valores climáticos mensuales más elevados en los meses de primavera. En RCu2, los valores climáticos mensuales de la mediana superan a la mediana climática global entre los meses de abril y agosto (entre ca.  $9.3 \cdot 10^3$  y  $18 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con la mediana mensual más elevada en abril (Anexo VI: Figura F35; Tabla F15). En RGi2, la mediana climática global es superada por las respectivas medianas climáticas mensuales entre los meses de febrero y julio (entre ca.  $13 \cdot 10^3$  y  $18 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>) y en septiembre (ca.  $20 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en abril (Anexo VI: Figura F-36; Tabla F-16).

### **Dinoflagelados**

Los dinoflagelados, como ya se ha indicado, no parecen presentar un patrón definido a través de la plataforma, tal y como se infiere de los valores de los estadísticos de posición globales de abundancia en las estaciones de la sección de Vigo (Anexo VI: Figura F31; Tabla F12). A lo largo de la plataforma, la abundancia de dinoflagelados se incrementa ligeramente entre el sur de Galicia y el Cantábrico central (p.ej. valor climático global del tercer cuartil entre ca.  $3 \cdot 10^4$  y  $7 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup> en RVi3 y RCu2 respectivamente), sugiriendo la existencia de un patrón a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica contrario al de las diatomeas. En RVi1, las medianas climáticas mensuales superan a la mediana climática global entre mayo y noviembre (entre ca.  $2.0 \cdot 10^4$  y  $4.4 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en octubre (Anexo VI: Figura F32; Tabla F13), mientras que en RVi3, esta





situación tiene lugar entre abril y noviembre (entre ca.  $1.8 \cdot 10^4$  y  $5.9 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en mayo (Anexo VI: Figura F33; Tabla F13). En RCo2, las medianas climáticas mensuales superan a la mediana climática global en Marzo (ca.  $4.1 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>) y entre mayo y octubre (entre ca.  $4.8 \cdot 10^4$  y  $6.4 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con los valores más elevados en septiembre-octubre (Anexo VI: Figura F34; Tabla F-4). En el Cantábrico central, el ciclo estacional no resulta tan definido como en las estaciones gallegas. En RCu2, las medianas climáticas mensuales superan a la mediana climática global entre abril y junio (entre ca.,  $4.4 \cdot 10^4$  y  $5.4 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), en agosto (ca.  $3.3 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>) y entre noviembre y diciembre (entre ca.  $3.1 \cdot 10^4$  y  $4.0 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con el máximo en abril (Anexo VI: Figura F35; Tabla F15).

### **Euglenófitas**

Esta categoría taxonómica se ha tenido en cuenta sólo en las estaciones de A Coruña (RCo2) y el Cantábrico (RCu2 y RGi2). Las series temporales de esta categoría taxonómica presentan numerosos 'ceros' (distribución inflada de ceros) (>50% de las observaciones) por lo que no es posible definir un patrón de variación a lo largo de la plataforma. Estacionalmente, en RCo2 los valores climáticos mensuales del tercer cuartil superan al valor climático global de este estadístico de posición entre febrero y abril (entre 235 y 370 cel·L<sup>-1</sup>), junio (500 cel·L<sup>-1</sup>), cuando se produce el valor más elevado, y entre octubre y noviembre (212 y 345 cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F34; Tabla F14). En RCu2, los valores climáticos mensuales del tercer cuartil superan al valor global de este estadístico entre febrero y junio (entre 118 y 627 cel·L<sup>-1</sup>) y en Diciembre (95 cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado de este estadístico de posición en marzo (Anexo VI: Figura F35; Tabla F15).

### **Flagelados**

En las estaciones de A Coruña (RCo2) y el Cantábrico (RCu2 y RGi2) se ha tenido en cuenta esta categoría taxonómica. Los valores climáticos globales de los estadísticos de posición son significativamente más elevados en RCo2 que en RCu2 y RGi2 (p.ej. valores climáticos de la mediana de ca.  $2.7 \cdot 10^6$ ,  $1.2 \cdot 10^4$  y  $5.9 \cdot 10^5$  cel·L<sup>-1</sup> respectivamente) (Anexo VI: Figura F31; Tabla F12). En RCo2, los valores climáticos mensuales de la mediana superan al valor climático global de la mediana entre los meses de abril y octubre (entre ca.  $2.7 \cdot 10^6$  y  $11.7 \cdot 10^6$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en agosto (Anexo VI: Figura F34; Tabla F14). En RCu2, esta situación tiene lugar entre enero y febrero (entre ca.  $1.2 \cdot 10^4$  y  $2.0 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>) y entre junio y agosto (entre ca.  $2.4 \cdot 10^4$  y  $2.7 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en agosto (Anexo VI: Figura F-35; Tabla F-15).

### **Prasinofíceas**

Esta categoría taxonómica se clasifica sólo en las estaciones localizadas en las secciones cantábricas, aunque muy ocasionalmente, por lo que no es posible extraer ningún tipo de patrón espacial o temporal.

### **Primnesofíceas**

Esta categoría taxonómica se ha tenido en cuenta sólo en las estaciones de A Coruña (RCo2) y el Cantábrico (RCu2 y RGi2). Su recurrencia permite calcular el valor climático global del tercer cuartil sólo en RCo2 ( $3.5 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F31; Tabla F12). En esta estación, los valores climáticos mensuales del tercer cuartil superan al valor climático global de este estadístico entre abril y mayo (en torno a  $7 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>) y entre julio y octubre (entre ca.  $8.3 \cdot 10^2$  y  $6.5 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con el máximo en agosto (Anexo VI: Figura F-34; Tabla F-15).

### **Protozoos**



Esta categoría taxonómica presenta valores climáticos globales de abundancia superiores en RCo2 que en RCu2 y RGi2 (Anexo VI: Figura F31; Tabla F12). Los valores climáticos globales de la mediana son, por ejemplo, ca.  $9.8 \cdot 10^3$ ,  $3.7 \cdot 10^3$  y  $5.4 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> para RCo2, RCu2 y RGi2 respectivamente. En RCo2, los valores climáticos mensuales de la mediana superan al respectivo valor climático global entre mayo y octubre (entre ca.  $1.1 \cdot 10^4$  y  $1.8 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con los valores más elevados en julio y septiembre (Anexo VI: Figura F34; Tabla F15). En las estaciones cantábricas, el ciclo estacionales menos definido.

#### Indicadores basados en abundancia de géneros y especies seleccionadas de diatomeas y dinoflagelados. Patrones climáticos globales y estacionales

Nivel de población. Indicadores 1.1.1 (rango de distribución), 1.1.2 (patrón espacial-temporal del rango), 1.2.1 (niveles de biomasa / abundancia) y 1.3.1 (características demográficas).

Nivel de hábitat. Indicadores 1.4.1 (rango de distribución), 1.4.2 (patrón espacial-temporal del rango), 1.6.1 (condición) y 1.6.2 (abundancia / biomasa relativa).

Las especies de diatomeas y dinoflagelados seleccionadas son aquellas que presentan un nivel de recurrencia alto, presentes en al menos el 75% de las observaciones de la serie temporal en alguna de las estaciones oceanográficas utilizadas para la evaluación, o que tienen potencial para producir toxinas, tal y como es el caso de las especies pertenecientes al género *Dinophysis* (DSP), al género *Alexandrium* y la especie *Gymnodinium catenatum* (PSP) o *Lingulodinium polyedrum*. (yesotoxinas). Con el fin de obviar las diferencias en la identificación taxonómica a nivel de especie, las especies pertenecientes a un mismo género se han agregado (Anexo VI). Así por ejemplo, *Chaetoceros spp.* agrega todas las especies pertenecientes al género *Chaetoceros*, aunque algunas de ellas no se sitúen en el ranking de recurrencia en la categoría de muy recurrentes.

#### **Diatomeas**

Los géneros y especies de diatomeas seleccionados son, por orden alfabético: *Chaetoceros spp.*, *Cylindrotheca spp.*, *Guinardia spp.*, *Leptocylindrus spp.*, *Navicula spp.*, *Nitzschia spp.*, *Paralia spp.*, *Pseudo-nitzschia spp.*, *Rhizosolenia spp.* y *Thalassiosira spp.* Los valores climáticos globales de los estadísticos de posición para estas especies se muestran en la Figura F37 (Anexo VI). Los valores climáticos estacionales (mensuales) de los estadísticos de posición para estas especies se muestran en las Figuras F38 a F42 (Anexo VI) para las estaciones oceanográficas RVi1, RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 respectivamente.

#### *Chaetoceros spp.*

Los valores climáticos globales en las estaciones de la sección de Vigo (RVi1 y RVi3) y en la estación RCo2, localizada en la parte media de la plataforma pero más próxima a costa que la estación análoga de la sección de Vigo (RVi3), sugieren la existencia de un patrón de abundancia descendente entre costa y plataforma. Los valores climáticos globales de la mediana son ca.  $15.7 \cdot 10^3$ ,  $7.6 \cdot 10^3$  y  $5.8 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> en las estaciones RVi1, RVi3 y RCo2 respectivamente (Anexo VI: Figura F37). Se aprecia también una marcada diferencia entre los valores de abundancia registrados en la plataforma gallega y el Cantábrico central, lo que sugiere la existencia de un patrón descendente de abundancia a lo largo de la plataforma continental, entre Galicia y el Cantábrico. Los valores climáticos globales de la mediana en las estaciones del Cantábrico central se sitúan en torno a ca.  $0.4 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>. Los valores de los estadísticos de posición son en general 1-



2 órdenes de magnitud inferiores en el Cantábrico respecto a Galicia. La estacionalidad es, en términos generales, más definida en las estaciones de Galicia que del Cantábrico.

#### *Cylindrotheca spp.*

Esta especie se clasifica / enumera sólo en RGi2 y, ocasionalmente en RCu2 (Anexo VI: Figura F37). Este hecho puede deberse a la semejanza de esta especie con especies del género *Nitzschia*, lo que conllevaría diferencias de asignación taxonómica en distintas localizaciones dependiendo del analista-taxónomo. En RCu2, el valor climático global de la mediana es de  $2.0 \cdot 10^2$  cel·L<sup>-1</sup>, y los valores climáticos estacionales de la mediana superan al valor climático global entre enero y junio (entre ca.  $2.0 \cdot 10^2$  y  $8.4 \cdot 10^2$  cel·L<sup>-1</sup>), septiembre (ca.  $6.5 \cdot 10^2$  cel·L<sup>-1</sup>) y entre noviembre y diciembre (entre ca.  $2.7 \cdot 10^2$  y  $2.9 \cdot 10^2$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en junio (Anexo VI: Figura F42).

#### *Guinardia spp.*

Si atendemos a los valores climáticos globales de la mediana en las estaciones de la sección de Vigo, esta especie parece presentar un patrón de abundancia descendente costa-plataforma: valores climáticos globales de la mediana de  $1.6 \cdot 10^3$  y  $9 \cdot 10^2$  cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 (Anexo VI: Figura F37). Si atendemos al valor climático global del tercer cuartil, dado que esta especie es moderadamente recurrente en las estaciones del Cantábrico central (<50% de recurrencia para *G. delicatula*, *G. striata* y *G. flaccida* en RCu2 –Figura F22), se infiere también un patrón descendente de abundancia a lo largo de la plataforma continental, entre el sur de Galicia y el Cantábrico central. Estacionalmente, en RVi1 los valores climáticos mensuales de la mediana superan al valor climático global de este estadístico entre marzo y octubre (entre ca.  $2.1 \cdot 10^3$  y  $11.9 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>), con los valores más elevados en junio y julio (entre ca.  $11 \cdot 10^3$  y  $12 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F38). En RVi3 el ciclo estacional se acorta, ya que esta situación tiene lugar entre abril y septiembre (entre ca.  $2.0 \cdot 10^3$  y  $2.5 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), registrándose en julio el valor más elevado de la mediana climática estacional (Anexo VI: Figura F39). En RCo2, el ciclo estacional se asemeja al observado en RVi1 (Anexo VI: Figura F40). Los ciclos estacionales en las estaciones del Cantábrico difieren de los observados en Galicia. Si tomamos como referencia la media climática global (ca.  $8.5 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>) para definir el ciclo estacional, las medias climáticas mensuales superan a ésta en marzo y abril (entre ca.  $2.1 \cdot 10^4$  y  $5.9 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), en el momento del año en el que tiene lugar la proliferación de primavera (Anexo VI: Figura F41).

#### *Leptocyclus spp.*

Esta especie presenta un marcado gradiente descendente a través y a lo largo de la plataforma continental. Los valores climáticos globales de la mediana en las estaciones localizadas en Galicia son: ca.  $19.3 \cdot 10^3$ ,  $5.4 \cdot 10^3$  y  $0.7 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> en RVi1, RVi3 y RCo2 respectivamente (Anexo VI: Figura F37). El patrón a lo largo de la plataforma se aprecia al comparar las medias climáticas de estaciones análogas: ca.  $14.6 \cdot 10^4$ ,  $8.7 \cdot 10^4$ ,  $1.2 \cdot 10^4$  y  $0.6 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup> en RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 respectivamente. Tomando como referencia el valor climático global de la mediana, en RVi3 los valores climáticos mensuales superan a éste entre abril y octubre (entre ca.  $2.7 \cdot 10^4$  y  $46 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en mayo y, secundariamente en julio (Anexo VI: Figura F-38). En RVi3, esta situación tiene lugar entre abril y septiembre (entre ca.  $1.9 \cdot 10^4$  y  $29 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en mayo y, secundariamente en septiembre (Figura F-39). En RCo2, los valores climáticos mensuales de la mediana superan a la mediana climática global entre mayo y septiembre (entre ca.  $4.0 \cdot 10^3$  y  $25 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en junio (Anexo VI: Figura F40). En las estaciones cantábricas, tomando como referencia las medias climáticas globales, en



RCu2 las medias climáticas mensuales superan a las respectivas medias climáticas globales entre abril y junio (entre ca.  $1.4 \cdot 10^4$  y  $9.7 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor mensual más elevado de este estadístico en mayo (Anexo VI: Figura F41).

#### *Navicula spp.*

Si atendemos a los valores climáticos globales de los estadísticos de posición, esta especie presenta un gradiente descendente de abundancia a través de la plataforma. Los valores climáticos de la mediana son de ca.  $1.0 \cdot 10^3$  y  $0.7 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> para las estaciones RVi1 y RVi3 de la sección de Vigo. Los valores climáticos globales de la media y del tercer cuartil sugieren así mismo la existencia de un patrón de abundancia descendente a lo largo de la plataforma (medias climáticas globales de  $1.7 \cdot 10^3$ ,  $0.6 \cdot 10^3$ ,  $0.3 \cdot 10^3$  y  $0.1 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> en RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 respectivamente). Esta especie no presenta un ciclo estacional definido.

#### *Nitzschia spp.*

Presenta un patrón descendente de abundancia a través de la plataforma, si atendemos a los valores de los estadísticos de posición en las estaciones de la sección de Vigo (valor climático de la mediana: ca.  $4.9 \cdot 10^3$  y  $1.3 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente) (Anexo VI: Figura F37). Presenta asimismo un patrón descendente de abundancia a lo largo de la plataforma continental, entre Galicia y el Cantábrico, si bien los valores que toman los estadísticos de posición en la estación localizada en la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2) son superiores a los de la estación análoga de la sección de Vigo (RVi3). *Nitzschia spp.* no presenta un patrón de variación estacional definido ya que los valores climáticos mensuales son del orden de los valores climáticos globales prácticamente durante todo el año.

#### *Paralia spp.*

Excepto en la estación costera de Vigo (RVi1), esta especie presenta recurrencia moderadas ( $\geq 25$  y  $< 50\%$ ) o bajas ( $< 25\%$ ). Los valores de las medias climáticas sugieren la existencia de un patrón descendente de abundancia a través de la plataforma (ca. 207 y 57 cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente) y a lo largo de la plataforma entre Galicia y el Cantábrico central (ca. 79 y 11 cel·L<sup>-1</sup> en RCo2 y RGi2 respectivamente) (Anexo VI: Figura F37). En la estación costera de Vigo (RVi1), los valores climáticos mensuales de la mediana superan a la mediana climática global en invierno y primavera (entre ca.  $1.7 \cdot 10^2$  y  $4.0 \cdot 10^2$  cel·L<sup>-1</sup> entre noviembre y abril), con el valor más elevado en diciembre (Anexo VI: Figura F38). En las restantes estaciones oceanográficas, las medias mensuales más elevadas ocurren también en invierno-primavera (Anexo VI: Figuras F39 a F41).

#### *Pseudo-nitzschia spp.*

Atendiendo a los valores que toman los estadísticos de posición, esta especie no parece presentar un patrón a través de la plataforma pero sí un patrón descendente de biomasa a lo largo de la plataforma continental. Los valores climáticos de la mediana en las estaciones analizadas son: ca.  $9.6 \cdot 10^3$ ,  $12.5 \cdot 10^3$ ,  $2.6 \cdot 10^3$ ,  $0.5 \cdot 10^3$  y  $0.3 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> en RVi1, RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 respectivamente (Anexo VI: Figura F37). Esta especie presenta ciclos estacionales definidos. En RVi1, por ejemplo, los valores climáticos mensuales de la mediana superan a la mediana climática global entre abril y noviembre (entre ca.  $1.4 \cdot 10^4$  y  $21.4 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup>), con los valores más elevados en los meses de julio y agosto (Anexo VI: Figura F38).

#### *Rhizosolenia spp.*



Esta especie presenta un patrón descendente de biomasa a través de la plataforma si atendemos a los valores que toman los estadísticos de posición en las estaciones de la sección de Vigo: valores climáticos globales de la mediana de ca. 184 y 87 cel·L<sup>-1</sup>. El patrón a lo largo de la plataforma, entre Galicia y el Cantábrico, no resulta sin embargo tan consistente: valores climáticos de la media en estaciones oceanográficas comparables de ca. 0.9·10<sup>3</sup>, 1.8·10<sup>3</sup>, 0.7·10<sup>3</sup> y 1.7·10<sup>3</sup> cel·L<sup>-1</sup> en RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 respectivamente (Anexo VI: Figura F-37). Esta especie presenta un patrón estacional definido en RVi1, ya que los valores climáticos mensuales de la mediana superan a la mediana climática global entre marzo y agosto (entre ca. 0.2·10<sup>3</sup> y 3.0·10<sup>3</sup> cel·L<sup>-1</sup>), con la mediana mensual más elevada en julio (Anexo VI: Figura F38), mientras que en RVi3, esta situación tiene lugar prácticamente todo el año excepto en julio y octubre (Anexo VI: Figura F39; Tabla F3). En RCo2, los valores climáticos mensuales de la mediana superan al climático global de este estadístico entre marzo y abril (entre ca. 0.2·10<sup>3</sup> y 0.5·10<sup>3</sup> cel·L<sup>-1</sup>) y entre junio y octubre (entre ca. 0.3·10<sup>3</sup> y 0.9·10<sup>3</sup> cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F40).

#### *Thalassiosira spp.*

Si atendemos a los valores de los estadísticos de posición en las estaciones de la sección de Vigo, esta especie presenta un patrón de abundancia descendente a través de la plataforma (valores climáticos globales de la mediana de ca. 0.9·10<sup>3</sup> y 0.4·10<sup>3</sup> cel·L<sup>-1</sup>). El patrón a lo largo de la plataforma, entre Galicia y el Cantábrico, resulta evidente si atendemos a los estadísticos de posición que tienen en cuenta la recurrencia (percentiles 25, 50 y 75) pero no si tenemos en cuenta la media, que toma valores de 2.5·10<sup>3</sup>, 12.1·10<sup>3</sup>, 7.9·10<sup>3</sup> y 7.9·10<sup>3</sup> cel·L<sup>-1</sup> en RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2. Este hecho se debe al peso que adquieren los valores extremos en el cálculo de la media, y que son del mismo orden o incluso superiores en las estaciones cantábricas que en las gallegas (Anexo VI: Figura F37).

#### **Dinoflagelados**

Los géneros y especies de dinoflagelados seleccionados son, por orden alfabético: *Alexandrium spp.*, *Cochlodinium spp.*, *Dinophysis spp.*, *Diplopsalis spp.*, *Gymnodinium spp.* + *G. catenatum*, *Gyrodinium spp.*, *Heterocapsa spp.*, *Lingulodinium spp.*, *Neoceratium spp.*, *Prorocentrum spp.*, *Protoperdinium spp.*, *Scrippsiella spp.*, y *Torodinium spp.* Los valores climáticos globales de los estadísticos de posición para estas especies se muestran en la Figura F43 (Anexo VI). Los valores climáticos estacionales (mensuales) de los estadísticos de posición para estas especies se muestran en las Figuras F-44 a F-48 (Anexo VI).

#### *Alexandrium spp.*

Las especies pertenecientes al género *Alexandrium*, potencialmente productoras de toxina paralizante (PSP), se han clasificado / enumerado ocasionalmente sólo en las estaciones de la sección de Vigo, donde alcanzan valores máximos de 96 y 73 cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 (Anexo VI: Figura F43).

#### *Cochlodinium spp.*

Las especies pertenecientes al género *Cochlodinium* son muy recurrentes en las estaciones de la sección de Vigo y en la estación RGi2 de Gijón, mientras que son moderadamente recurrentes en la estación RCu2 de Cudillero y poco recurrentes en la estación RCo2 de A Coruña (Anexo VI: Figuras F19 a F23). Presenta, si atendemos a los valores de los estadísticos de posición en las estaciones de la sección de Vigo, un ligero patrón de abundancia descendente a través de la



plataforma (p.ej. medias climáticas de 94 y 58 cel·L<sup>-1</sup> en las estaciones RVi1 y RVi3 respectivamente) (Anexo VI: Figura F43). Los valores climáticos globales sugieren la existencia de un patrón de abundancia a lo largo de la costa, ascendente entre Galicia y el Cantábrico. Si atendemos a los valores climáticos mensuales de los estadísticos de posición en las estaciones de la sección de Vigo, éstos tienden a superar a los respectivos valores globales en verano y otoño-invierno.

#### *Dinophysis spp.*

Las especies pertenecientes a este género son potenciales productores de toxina diarreica (DSP). Esta categoría incluye especies que son recurrentes ( $\geq 50$  y  $< 75\%$ ) en las estaciones de la sección de Vigo, como *D. rotundata* y *D. acuminata* (Anexo VI: Figuras F19 y F20). Estas especies descienden en el ranking de recurrencia a la categoría de moderadamente recurrentes en RCo2 y RGi2 de las secciones de A Coruña y Gijón respectivamente (Anexo VI: Figuras F21 y F23) o poco recurrentes en RCu2 de la sección de Cudillero (Anexo VI: Figura F22). Este género, atendiendo a los valores climáticos de los estadísticos de posición (Anexo VI: Figura F43), presenta patrones de abundancia descendente a través y a lo largo de la plataforma continental. Los valores climáticos de la mediana a lo largo de la sección de Vigo son 112 y 47 cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente. Si tomamos el valor climático del tercer cuartil, a efectos de comparar las estaciones a lo largo de la plataforma continental, éste toma valores de 310, 48, 40 y 20 cel·L<sup>-1</sup> en RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 respectivamente. Se pueden registrar valores máximos en las estaciones cantábricas del orden o incluso superiores a los registrados en las estaciones gallegas.

#### *Diplopsalis spp.*

Este género es muy recurrente / recurrente en las estaciones de la sección de Vigo (Anexo VI: Figuras F19 y F20), escasamente recurrente en las estaciones RCo2 y RCu2 de las secciones de A Coruña y Cudillero respectivamente (Anexo VI: Figuras F21 y F22), y no se ha clasificado en la estación RGi2 de la sección de Gijón (Anexo VI: Figura F23). De acuerdo con los valores que toman los estadísticos de posición en la sección de Vigo, este género presenta un ligero patrón de abundancia descendente a través de la plataforma (p.ej. las medianas climáticas globales son 40 y 27 cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente) (Anexo VI: Figura F43). En las estaciones de la sección de Vigo, las medianas climáticas mensuales superan a la mediana climática global entre abril y agosto (entre 80 y 296 cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F44) en RVi1, y entre mayo y septiembre (entre 47 y 290 cel·L<sup>-1</sup>) en RVi3 (Anexo VI: Figura F45).

#### *Gymnodinium spp. + G. catenatum*

Este género es muy recurrente en las estaciones cantábricas (RCu2 y RGi2) (Anexo VI: Figura F22 y F23), poco recurrente en las estaciones de la sección de Vigo (Anexo VI: Figura F19 y F20) y no se ha clasificado en la estación RCo2 de la sección de A Coruña (Anexo VI: Figura F21). Este género incluye especies, como *G. catenatum*, productoras potenciales de toxina paralizante (PSP). Puede alcanzar valores máximos importantes, tanto en las estaciones gallegas en las que ha sido clasificado ( $3.5 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup> en RVi3) como en las cantábricas ( $27.5 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup> en RCu2). En RCu2, las medianas climáticas mensuales superan a la mediana climática global entre mayo y septiembre (entre ca.  $9.9 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> y  $13.3 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>) y en noviembre y diciembre (ca.  $21.5 \cdot 10^3$  y  $11.7 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> respectivamente), con el valor más elevado en noviembre (Anexo VI: Figura F47). En las estaciones de la sección de Vigo, la ocurrencia de este género tiende a producirse en la segunda





mitad del año, entre julio y diciembre, con el máximo de abundancia en el mes de noviembre (ca.  $9.5 \cdot 10^3$  y  $35 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente) (Anexo VI: Figuras F44 y F45).

#### *Gyrodinium spp.*

Este género es muy recurrente / recurrente en todas las estaciones oceanográficas analizadas (Anexo VI: Figuras F19 a F23). Los valores climáticos globales de los estadísticos de posición no sugieren la existencia de patrones definidos a través y a lo largo de la plataforma, si bien se aprecia un cierto repunte de la abundancia en la estación RCu2 de la sección de Cudillero, y también en la estación RGi2 de la sección de Gijón si atendemos a los valores máximos de abundancia (Anexo VI: Figura F43). La mediana climática toma valores de 332, 320, 167, 787 y 275 cel·L<sup>-1</sup> en las estaciones RVi1, RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 respectivamente. En RVi1, los valores climáticos mensuales de la mediana superan a la mediana climática global entre abril y junio (entre ca.  $4.2 \cdot 10^2$  y  $5.7 \cdot 10^2$  cel·L<sup>-1</sup>) y entre agosto y septiembre (ca.  $4.4 \cdot 10^2$  y  $3.9 \cdot 10^2$  cel·L<sup>-1</sup>) con el valor más elevado en mayo, si bien todos los meses la mediana es  $>1.4 \cdot 10^2$  cel·L<sup>-1</sup> (Anexo VI: Figura F-44).

#### *Heterocapsa spp.*

Esta especie es muy recurrente en RCo2 de la sección de A Coruña (Anexo VI: Figura F21) y moderadamente recurrente, con porcentajes de recurrencia próximos al 50%, en RCu2 de la sección de Cudillero (Anexo VI: Figura F22). La media climática global en estas estaciones toma valores de ca.  $6.4 \cdot 10^3$  y  $4.2 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>, con valores máximos de abundancia de ca.  $18 \cdot 10^4$  y  $56 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup> en RCo2 y RCu2 respectivamente (Anexo VI: Figura F43). En RCo2, las medias climáticas mensuales superan a la media climática global entre julio y octubre (entre ca.  $8.8 \cdot 10^3$  y  $16.9 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en octubre (Anexo VI: Figura F46). En RCu2, esta situación tiene lugar entre julio y agosto (ca.  $39.2 \cdot 10^3$  y  $2.1 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup> respectivamente), con el valor más elevado en julio (Anexo VI: Figura F47).

#### *Lingulodinium spp.*

Este género, constituido por *L. polyedrum* y seleccionado por su potencial en la producción de yesotoxinas, se ha detectado ocasionalmente en las estaciones de la sección de Vigo y en las estaciones RCo2 y RCu2 de las secciones de A Coruña y Cudillero respectivamente. Allí donde ha sido detectada, alcanza valores máximos  $<10^2$  cel·L<sup>-1</sup> excepto en RCo2, donde las tres observaciones realizadas superaron valores de  $10^3$  cel·L<sup>-1</sup>, con un valor máximo de  $13.3 \cdot 10^4$  cel·L<sup>-1</sup> (Anexo VI: Figura F43).

#### *Neoceratium spp.*

Este género comprende un conjunto relativamente numeroso de especies, entre las que destacan por su nivel de recurrencia *N. fusus* y *N. furca*, muy recurrentes / recurrentes en todas las estaciones analizadas (Anexo VI: Figuras F19 a F24). Los valores climáticos de los estadísticos de posición sugieren la existencia de un patrón descendente de abundancia a través de la plataforma (p.ej. valores climáticos globales de la mediana de 176 y 90 cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente), y descendente también a lo largo de la plataforma, entre Galicia y el Cantábrico (p.ej. valores climáticos globales de la mediana de 90 y 20 cel·L<sup>-1</sup> en RVi3 y RCu2 respectivamente) (Anexo VI: Figura F43). Estacionalmente, en RVi1 las medianas climáticas mensuales superan a la mediana climática global entre abril y octubre (entre ca.  $0.2 \cdot 10^3$  y  $1.4 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más





elevado en agosto (Anexo VI: Figura F44). En RCu2, esta situación tiene lugar entre mayo y agosto (entre 53 y 133 cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en junio (Anexo VI: Figura F47).

#### *Prorocentrum spp.*

Dentro de este género, *P. micans* es muy recurrente / recurrente en las estaciones de la sección de Vigo (Anexo VI: Figuras F19 y F20), mientras que ésta y *P. balticum* son recurrentes / moderadamente recurrentes en las estaciones RCo2 y RCu2 de las secciones de A Coruña y Cudillero respectivamente (Anexo VI: Figuras F21 y F22). De acuerdo con los valores climáticos globales de los estadísticos de posición, esta especie no parece presentar un patrón de abundancia a través de la plataforma (p.ej. medianas climáticas en torno a 47 cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3) (Anexo VI: Figura F43). Los valores climáticos globales son en términos generales más elevados en las estaciones RCo2 y RCu2 que en el resto (p.ej. medianas climáticas de 568 y 313 cel·L<sup>-1</sup> en RCo2 y RCu2 respectivamente). En RVi1, las medianas climáticas mensuales superan a la mediana climática global entre abril y noviembre (entre 80 y 659 cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F44), con el valor más elevado en julio, mientras que en RVi3, esta situación tiene lugar entre marzo y octubre (entre 47 y 630 cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en agosto (Anexo VI: Figura F45).

#### *Protoperdinium spp.*

*P. bipes*, *P. divergens* y *P. diabolium* son las especies que más contribuyen a la abundancia del género, especialmente en las estaciones oceanográficas de la sección de Vigo (Anexo VI: Figuras F19 a F24). No se parecía un patrón a través de la plataforma si atendemos a los valores de los estadísticos de posición en las estaciones de la sección de Vigo (p.ej. medianas climáticas globales de 234 y 256 cel·L<sup>-1</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente). Las abundancias son superiores en las estaciones de las secciones de Vigo respecto a las registradas en la plataforma norte de Galicia y el Cantábrico (p.ej. medias climáticas globales de 479, 206 y 93 cel·L<sup>-1</sup> en RVi3, RCo2 y RGi2 respectivamente) (Anexo VI: Figura F43). En RVi1, tomando como referencia el valor climático global de la mediana, los valores mensuales superan a éste en febrero (236 cel·L<sup>-1</sup>) y entre mayo y octubre (entre 244 y 783 cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en julio (Anexo VI: Figura F44; Tabla F2), mientras que en RVi3, esta situación acontece entre mayo y septiembre (entre 405 y 713 cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en julio (Anexo VI: Figura F45). En RCo2, respecto a la media climática global, los valores mensuales de este estadístico se registran entre abril y septiembre (entre 202 y 546 cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F46), mientras que en RCu2, esta situación tiene lugar entre abril y julio (entre 233 y 720 cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F47).

#### *Scrippsiella spp.*

Este género es muy recurrente en la estación RVi1 y recurrente en RVi3 en y RCo2 en las secciones de Vigo y A Coruña. Su nivel de recurrencia desciende a moderadamente recurrente en RCu2 de la sección de Cudillero y no se clasifica en RGi2 de la sección de Gijón (Anexo VI: Figuras F19 a F24). Los valores climáticos más altos se registran en RCo2 (p.ej. mediana global de 200 cel·L<sup>-1</sup>), pudiendo alcanzar en esta estación valores de abundancia de ca. 90·10<sup>3</sup> cel·L<sup>-1</sup>. Los valores climáticos en las estaciones de la sección de Vigo sugieren la existencia de un patrón descendente de abundancia a través de la plataforma (Anexo VI: Figura F43). En RVi1, las medianas climáticas mensuales superan a la climática global entre abril y octubre (entre 1.8·10<sup>2</sup> y 1.4·10<sup>3</sup> cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en mayo (Anexo VI: Figura F44), mientras que en RVi3, esta situación tiene lugar en febrero (80 cel·L<sup>-1</sup>) y entre mayo y octubre (entre ca. 1.1·10<sup>2</sup> cel·L<sup>-1</sup> y 5.9·10<sup>2</sup> cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en mayo (Anexo VI: Figura F45). En RCo2, las medianas mensuales superan a la



climática global entre marzo y agosto (entre ca.  $0.3 \cdot 10^3$  y  $1.0 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en agosto (Anexo VI: Figura F46), mientras que en RCu2, esta situación tiene lugar entre abril y junio (entre ca.  $0.2 \cdot 10^3$  y  $0.3 \cdot 10^3$  cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en abril (Anexo VI: Figura F47).

*Torodinium spp.*

La especie *T. robustum* es la más abundante de este género, incluida en la categoría de recurrentes en las estaciones de las secciones de Vigo, A Coruña y Cudillero. El género es muy recurrente en la estación de Gijón (Anexo VI: Figuras F19 a F24). No se puede deducir un patrón a través de la plataforma a partir de los valores climáticos de los estadísticos en las estaciones de la sección de Vigo (p.ej. medianas climáticas globales de 20 y 37 cel·L<sup>-1</sup>) (Anexo VI: Figura F43). Los valores más elevados de abundancia se registran en RCo2, y son en términos generales más elevados en las estaciones cantábricas que en el sur de Galicia (p.ej. medias climáticas globales de 96, 358, 219, y 163 cel·L<sup>-1</sup> en RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 respectivamente). Estacionalmente, en RVi1, las medianas climáticas mensuales superan a las respectivas medianas climáticas globales entre febrero y abril (entre 24 y 76 cel·L<sup>-1</sup>) y entre julio y octubre (32 y 232 cel·L<sup>-1</sup>), con el valor más elevado en octubre (Anexo VI: Figura F44). Este patrón estacional es similar en las estaciones del Cantábrico central (Anexo VI: Figuras F47 y F48).

## Zooplankton (Z)

### Indicadores basados en biomasa y abundancia de zooplankton y abundancia de copépodos

Las series temporales de la **biomasa total de zooplankton** (peso seco en mg·m<sup>-3</sup>) se muestran en la Figura Z2 (Anexo VI). Los valores que toman los estadísticos de posición extraídos de dichas series, y que definen los valores climáticos de la biomasa total de zooplankton, se muestran en la Figura Z3 (Anexo VI). La biomasa total de zooplankton disminuye **a través de la plataforma**, entre la costa y la parte media y exterior de la plataforma continental. Este hecho se aprecia en las secciones de Vigo, Gijón y Santander para las que se dispone de datos de biomasa en distintas estaciones oceanográficas distribuidas a través de la plataforma continental, entre la zona costera (profundidad,  $z < 50$  m) y la parte media-externa de la plataforma ( $50 < z < 200$  m) (Anexo VI: Figura Z3). A lo largo de la sección de Vigo, la biomasa total media de zooplankton toma valores de ca. 62, 53 y 43 mg·m<sup>-3</sup> para las estaciones localizadas en las zonas interna de la ría, media de la ría y media de la plataforma continental (estaciones RVi15, RVi1 y RVi3 respectivamente, Anexo VI: Figura Z1) (Anexo VI: Tabla Z3). Este patrón de descenso de la biomasa de zooplankton entre la zona costera y parte media o exterior de la plataforma continental se aprecia también en la sección de Santander (valores medios de ca. 22, 17 y 14 mg·m<sup>-3</sup> en las estaciones RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente) y, aunque en menor medida, también en Gijón dado que en esta sección las estaciones RGi2 y RGi3 se encuentran ambas en la zona intermedia de la plataforma (valores medios de ca. 40, 24 y 25 mg·m<sup>-3</sup>). El patrón descendente costa-oceano se aprecia para todos los estadísticos de posición excepto para los valores máximos, que en algunas ocasiones son superiores en la estación oceanográfica localizada en la zona exterior de la sección (p.ej. secciones de Vigo y Gijón, Anexo VI: Tabla Z3).

**A lo largo de la plataforma** continental Nord Ibérica, la biomasa total de zooplankton es en general mayor en la zona de Galicia que en el Cantábrico. Si tomamos los valores de la mediana de biomasa medidos en la zona intermedia de la plataforma continental (estaciones oceanográficas RVi3, RCo2, RGi2 y RSt4 para las secciones de Vigo, A Coruña, Gijón y Santander respectivamente) se aprecia esta tendencia de descenso a lo largo de la plataforma entre el sur de Galicia y la zona



este del Cantábrico (medianas ca. 37, 19, 18, 13  $\text{mg}\cdot\text{seco}\cdot\text{m}^{-3}$  respectivamente) (Anexo VI: Tabla Z3). El patrón a lo largo de la plataforma continental no es, sin embargo, tan consistente como el patrón a través de la plataforma en cada una de las secciones.

Las series de biomasa de zooplancton presentan una marcada **estacionalidad**. El ciclo estacional promedio de biomasa en la zona media de la plataforma continental de las secciones de Vigo, A Coruña, Cudillero, Gijón y Santander representa al menos el 30% de la varianza de las series (Bode *et al.*, 2012b) (Anexo VI: Figura Z4; Tabla Z4). En términos generales, los máximos anuales en el ciclo estacional promedio se alcanzan durante la primavera en el Cantábrico y durante el verano en Galicia y los mínimos durante los meses de invierno en ambas sub-regiones. La principal diferencia entre la subregión cantábrica y la gallega se debe al efecto fertilizador del afloramiento en Galicia durante gran parte del verano (Valdés *et al.* 1991; 2007). En algunos casos (A Coruña y Gijón) se observa un ciclo estacional bimodal, con máximos en primavera y verano u otoño que sigue en rasgos generales el ciclo bimodal observado para la biomasa de fitoplancton (Varela *et al.*, 2012).

Tanto la estacionalidad como la **variación estacional en función de los patrones espaciales** costa-oceano y a lo largo de la plataforma continental de la biomasa total de zooplancton se aprecian al considerar la variabilidad mensual de los estadísticos de posición (Anexo VI: Figura Z5; Tabla Z5). En la sección de Vigo, los valores más elevados de los estadísticos de posición se registran entre marzo y septiembre en las estaciones interna (RVi15) y media de ría (RVi1), presentando valores similares entre estas localizaciones, y entre abril y septiembre en la parte media de la plataforma (RVi3). Si tomamos la mediana como estadístico de posición de referencia, los valores de ésta para los periodos y estaciones oceanográficas indicadas se sitúan entre: ca. 49 y 97  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi15, ca. 49 y 99  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi1, y ca. 33 y 83  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi3. El patrón espacial descendente de biomasa a través de la plataforma entre las estaciones costeras y las situadas en la parte media-externa de la plataforma se observa también en las secciones del Cantábrico (p.ej. valores mensuales máximos de la mediana en la sección de Gijón: 61.7, 36.5 y 36.2  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  en abril-mayo en RGi1, RGi2 y RGi3 respectivamente; y de 31.4, 24.9 y 22.8  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  en julio en RSt2, en mayo en RSt4 y en abril en RSt6) (Anexo VI: Tabla Z5).

El patrón descendente de biomasa hacia el norte a lo largo de la plataforma es también evidente al comparar los estadísticos mensuales de biomasa en las estaciones localizadas en la parte media de la plataforma. En la estación RCo2 de A Coruña, los valores más elevados se registran entre abril y septiembre, siendo durante este periodo significativamente más bajos que los registrados en la estación homóloga de la sección de Vigo (RVi3) (valores de la mediana en RCo2 entre ca. 22 y 36  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ). La variación de biomasa de zooplancton en las secciones cantábricas presenta un patrón estacional diferente al observado en las secciones gallegas ya que los valores más elevados tienden a ocurrir hacia primavera durante un periodo relativamente corto de tiempo (2-3 meses, excepto en la estación costera de Gijón que presenta valores relativamente elevados entre abril y septiembre). Estas diferencias estacionales provocan que el gradiente descendente a lo largo de la plataforma entre Galicia y el Cantábrico alcance su máxima intensidad en los meses de verano y otoño (Anexo VI: Figura Z5). Así por ejemplo en septiembre, los valores de la mediana son 54.4, 35.9, 19.2 y 12.2  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  en las estaciones localizadas en la parte media de la plataforma de las secciones de Vigo (RVi3), A Coruña (RCo2), Gijón (RGi2) y Santander (RSt4) respectivamente (Anexo VI: Tabla Z5).



Las series de **abundancia total de zooplancton** ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en las secciones de Vigo, A Coruña, Gijón y Santander se muestran en la Figura Z6 (Anexo VI). Los valores climáticos de los estadísticos de posición derivados de dichas series evidencian el patrón general de descenso de abundancia **a través de la plataforma** entre las zonas costera y media-externa de la plataforma continental (Anexo VI: Figura Z7; Tabla Z6). A lo largo de la sección de Vigo, el valor climático de la mediana disminuye entre 4285 y 1866  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  entre la costa (RVi1) y la parte media de la plataforma (RVi3). Este descenso es entre 6890 y 1922  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en la sección de Gijón (RGi1 y RGi3 respectivamente) y entre 1811 y 677  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en la de Santander (RSt2 y RSt6 respectivamente). El patrón general de variación **a lo largo de la plataforma continental** no resulta, sin embargo, tan evidente. Así por ejemplo, en la estación costera de Gijón se registran valores de la mediana significativamente superiores a los registrados en la estación homóloga de Vigo (6890 frente a 4285  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi1 y RGi1), si bien estas diferencias se atenúan si atendemos a otros estadísticos de posición, como la media o el tercer cuartil (medias: 8349 frente a 8671  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ;  $Q_3$ : 10448 frente a 10864  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ). También en la estación situada en la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña los valores son superiores a los registrados en la estación homóloga de la sección de Vigo (medianas de 1866 y 2736  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi3 y RCo2 respectivamente).

La **variación estacional** (mensual) de los estadísticos de posición de la **abundancia total de zooplancton** en las distintas estaciones de una sección determinada y entre secciones, para estaciones comparables en términos de su posición en la plataforma continental (batimetría y distancia a costa), certifican la existencia de los citados patrones a través y a lo largo de la plataforma continental (Anexo VI: Figura Z8; Tabla Z7). El patrón descendente de abundancia total de zooplancton **a través de la plataforma** resulta manifiesto en las secciones de Vigo, Gijón y Santander, y se verifica a lo largo del todo el ciclo estacional. En la sección de Vigo, la mediana alcanza los valores más elevados en julio-agosto, en torno a ca. 10700  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en la estación costera (RVi1, parte media de la ría) y entre ca. 3500 y 4800  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en la parte media de la plataforma (RVi3). Los valores mínimos mensuales de la mediana son también ligeramente más elevados en la estación costera: entre 797 y 1349  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi1 y entre 254 y 590  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi3 para los meses de diciembre-Enero. En la sección de Gijón, los valores mensuales más elevado de la mediana se registran hacia finales del verano (entre ca. 9700 y 10500  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en agosto-octubre) en la estación costera (RGi1), mientras que en las estaciones de la parte media de la plataforma (RGi2 y RGi3) los valores más elevados se registran en primavera (en torno a 3500  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Los mínimos se registran en Enero-diciembre, siendo también más elevados en la estación costera (1442 y 653  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en Enero en las estaciones RGi1 y RGi3 respectivamente). En el caso de Gijón, si bien tanto RGi2 como RGi3 se pueden considerar localizados en la parte media de la plataforma, los valores son ligeramente superiores en la parte exterior de la sección. En la sección de Santander, los valores más elevados de la mediana se registran en los meses de julio-agosto en la estación costera (ca. 3000 frente a 2300  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en las estaciones RSt2 y RSt4 respectivamente). En la estación exterior del transecto, que se puede considerar localizada en la zona del talud, el máximo valor de la mediana se obtiene en abril (ca. 2000  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt6). Los valores más bajos de la mediana se miden también en los meses de diciembre-Enero, manteniéndose el gradiente descendente de biomasa entre costa y talud (383, 283 y 199  $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente en diciembre). El patrón de abundancia total de zooplancton descendente entre la costa y la parte externa de la plataforma se observa en términos generales para todos los estadísticos de posición. También se mantiene en términos generales el patrón estacional según el cual los valores más elevados tienden a ocurrir en los meses de verano en las estaciones costeras



(p.ej. valores más elevados de la mediana entre junio y agosto en las estaciones RVi1, RGi1 y RSt2), y durante la primavera en las estaciones de la parte media-exterior de la plataforma (p.ej. entre marzo y mayo en las estaciones RGi3 y RSt6).

El patrón de **abundancia total de zooplancton** descendente **a lo largo de la plataforma continental** entre Galicia y el Cantábrico es también patente al comparar los estadísticos de posición de estaciones oceanográficas análogas (Anexo VI: Tabla Z7). Considerando las estaciones costeras, los valores estacionales más elevados de la mediana se registran entre mayo y agosto en la estación costera de Vigo (ca. 8500 y 10800 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1), entre abril y octubre en la de Gijón (entre ca. 8200 y 10000 ind·m<sup>-3</sup> en RGi2) y entre abril y septiembre en Santander (entre ca. 2000 y 3600 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2). En las estaciones situadas en la parte media de la plataforma, los valores estacionales más elevados de la mediana se obtienen en las secciones gallegas entre abril y septiembre (entre ca. 2400 y 4800 ind·m<sup>-3</sup> en RVi3, y entre ca. 3000 y 5600 ind·m<sup>-3</sup> en RCo2). Para ese mismo periodo, en la zona media de la plataforma de las secciones cantábricas los valores son menores que en las secciones gallegas y descienden hacia el este a lo largo del Cantábrico (entre ca. 1700 y 3500 ind·m<sup>-3</sup> en RGi2, y entre ca. 1200 y 2300 ind·m<sup>-3</sup> en RSt4).

Si tenemos en cuenta únicamente la **abundancia de copépodos** (Anexo VI: Figura Z9), el constituyente mayoritario del zooplancton, tanto la variabilidad climática de los estadísticos de posición (Anexo VI: Figura Z10; Tabla Z8) como su variabilidad estacional (Anexo VI: Figura Z11; Tabla Z9) certifican los patrones generales espaciales y temporales ya descritos para la biomasa y la abundancia totales de zooplancton. Estos son: 1) Patrón climático general de descenso a través de la plataforma (p.ej. valor de la mediana: 2473 y 1151 copépodos·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RVi3; 1152 y 521 copépodos·m<sup>-3</sup> en RSt2 y RSt6); 2) Patrón climático general de descenso a lo largo de la plataforma continental, entre Galicia y el Cantábrico (p.ej. valor de la mediana: 1151 y 1828 copépodos·m<sup>-3</sup> en RVi3 y RCo2 frente a 818 copépodos·m<sup>-3</sup> en RSt4); 3) Patrón temporal de variación estacional diferente entre las sub-regiones gallega y cantábrica, caracterizado por un periodo más extenso de valores de biomasa / abundancia relativamente elevados en la primera de dichas sub-regiones (p.ej. valores de la mediana >10<sup>3</sup> copépodos·m<sup>-3</sup>: entre abril y septiembre en RVi3 y en marzo y entre mayo y agosto en RSt4). 4) Las diferencias estacionales entre las sub-regiones gallega y cantábrica resultan en una intensificación del gradiente a lo largo de la plataforma hacia finales de verano y principios de otoño.

#### Indicadores basados en composición taxonómica de zooplancton: holoplancton y meroplancton.

En las secciones de Vigo, A Coruña y Santander se clasifican entre 17 y 19 **categorías taxonómicas de holoplancton**. Las que se pueden considerar frecuentes en términos de recurrencia (presencia en ≥50% de las observaciones de la serie) son las mismas en todas las localizaciones analizadas a lo largo de la Demarcación Noratlántica. Éstas incluyen organismos pertenecientes a los taxones: copépodos, apendicularias, sifonóforos, eufausiáceos, quetognatos, cnidarios, foraminíferos y cladóceros (Anexo VI: Figuras Z12 a Z14). Los organismos pertenecientes a la categoría taxonómica de copépodos están presentes en el 100% de las observaciones en todas y cada una de las series temporales analizadas. Si consideramos los grupos taxonómicos muy frecuentes (≥75% de las observaciones de la serie) apreciamos diferencias entre las estaciones oceanográficas analizadas que nos permiten deducir **patrones de recurrencia de los principales grupos taxonómicos a través y a lo largo de la plataforma**. Así, los eufausiáceos están presentes en al menos el 75% de las observaciones de las estaciones localizadas en la parte media-exterior de la plataforma continental de las secciones de Vigo (RVi3) (Anexo VI: Figura Z12b), A Coruña (RCo2) (Anexo VI:





Figura Z13a) y Santander (RSt4 y RSt6) (Anexo VI: Figura Z14). La ocurrencia de este grupo disminuye en las series costeras (p.ej. RVi1, <50% en Vigo; RSt2, <70% en Santander) (Anexo VI: Figuras Z12a y Z13b respectivamente). En cuanto al patrón a lo largo de la Demarcación Noratlántica, se aprecia una mayor número de taxones presentes en al menos el 75% de las observaciones en la plataforma media de Santander (hasta 7 taxones en RSt4) respecto a las localizaciones en Galicia (3-4 taxones en las estaciones RVi3 y RCo2 de Vigo y A Coruña respectivamente).

En cuanto al **ranking de recurrencia de grupos de meroplancton** (componentes del plancton durante estadios tempranos del desarrollo ontológico), las categorías taxonómicas frecuentes están integradas por larvas de cirrípedos, decápodos, gasterópodos, bivalvos y equinodermos en todas las secciones muestreadas. En general, el meroplancton es más recurrente en las estaciones costeras que en las situadas en la zona media de la plataforma. Así por ejemplo, las larvas de cirrípedos y decápodos son muy frecuentes en las estaciones costeras de Vigo y Santander, pero sólo las de cirrípedos en la estación de plataforma de Vigo (Anexo VI: Figura Z12) y las de decápodos en la de plataforma de Santander (Anexo VI: Figura Z14). El carácter costero de la estación oceanográfica RCo2 de la sección de A Coruña que se apuntó en la sección de biomasa y abundancia de zooplancton parece confirmado si atendemos a que son 4 el número de taxones de meroplancton que son muy frecuentes en dicha estación: larvas de decápodos, gasterópodos, cirrípedos y bivalvos (Anexo VI: Figura Z13a).

El **ranking de recurrencia de las especies de copépodos** observados es, en rasgos generales, similar a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica. Así por ejemplo, en la estación localizada en las parte media de la ría (RVi1) de la sección de Vigo se pueden catalogar como muy recurrentes ( $\geq 75\%$  ocurrencias) o recurrentes ( $\geq 50\%$ ,  $< 75\%$ ) las siguientes especies: *Acartia (Acartiura) clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithona plumifera*, *Temora longicornis*, *Calanus helgolandicus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Euterpina acutifrons*, *Oncae media*, *Centropages spp.*, *Oitona similis*, *Centropages chierchiae* y *Oithona nana* (estas dos última con algo menos del 50% de recurrencia) (Anexo VI: Figura Z15). En la estación localizada en la parte media de la plataforma (RVi3) a estas especies hay que añadir *Calanoides carinatus*, en la categoría de poco frecuente en la estación RVi1 (Anexo VI: Figura Z16). En la zona media de la plataforma de la sección de A Coruña se han determinado un número más elevado de especies catalogables como muy recurrentes o recurrentes (Anexo VI: Figura Z17). Así, a las mencionadas para la estación intermedia de Vigo habría que añadir otras que si bien se han determinado taxonómicamente en esta sección, bajan significativamente en el ranking de recurrencia, pasando a la categoría de moderadamente ( $\geq 25\%$ ,  $< 50\%$ ) o poco ( $< 25\%$ ) recurrentes, como *Ctenocalanus vanus*, *Ditrichocorycaeus anglicus*, *Calocalanus styliremis*. En la sección de Santander, el número de especies muy recurrentes o recurrentes es ligeramente superior al observado en la sección de Vigo, pero inferior al observado en la estación RCo2 de A Coruña (Anexo VI: Figuras Z18, Z19 y Z20). Hay que tener en cuenta, sin embargo, que las comparaciones entre secciones deben ser evaluadas con la precaución que impone el hecho de que la clasificación taxonómica en las distintas secciones y/o en una misma sección a lo largo del tiempo han sido realizadas por personas distintas, y por tanto con niveles de pericia taxonómica diferentes. En la sección de Santander, es digno de mención que la estación oceanográfica que presenta el número más elevado de especies muy recurrentes / recurrentes es la localizada en la parte media de la plataforma: 17 especies en RSt4, frente a 11 en la estación costera (RSt2) y 9 en la estación de la





parte externa de la plataforma (RSt6). Otro aspecto reseñable relacionado con la comparación entre las secciones gallegas y la sección de Santander tiene que ver con la posición en el ranking de recurrencia de *Temora stylifera*, que se trata de una especie recurrente próxima en el ranking a *Temora longicornis* en las estaciones oceanográficas de la sección de Santander, pero que se puede catalogar como moderadamente recurrente (RCo2) o poco recurrente (RVi1 y RVi3) en las secciones gallegas.

En cada una de las estaciones muestreadas, el **ranking de abundancia de las especies de copépodos** es similar al de recurrencia. La especie más abundante en las estaciones oceanográficas localizadas en las secciones gallegas es *Acartia (Acartiura) clausi*, con valores climáticos globales de la mediana superiores a  $10^2$  individuos·m<sup>-3</sup> (Anexo VI: Figuras Z15b, Z16b y Z17b). En las estaciones oceanográficas de la sección de Santander, la especie más abundante es *Paracalanus parvus*, con valores climáticos globales de la mediana también superiores a  $10^2$  individuos·m<sup>-3</sup> (Anexo VI: Figuras Z18b, Z19b y Z20b). *Paracalanus parvus* presenta valores climáticos globales de la mediana superiores a  $10^2$  individuos·m<sup>-3</sup> también en: la parte media de la ría de la sección de Vigo (RVi1) (Anexo VI: Figura Z15b), junto a *Temora longicornis* y *Calanus helgolandicus*, en la parte media de la plataforma de esta sección, junto a *Oithona plumifera* (RVi3) (Anexo VI: Figura Z16b), y en la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (Anexo VI: Figura Z17b), junto a *Oncaea media*. Por otra parte, *Acartia (Acartiura) clausi* es la segunda en orden de abundancia en la estación costera de Santander (RSt2) (Anexo VI: Figura Z18b), con un valor climático global de la mediana superior a  $10^2$  individuos·m<sup>-3</sup>, pero desciende al tercer y cuarto puesto del ranking en la parte media y exterior de la plataforma de esta sección, con valores climáticos globales de la mediana inferiores a  $10^2$  individuos·m<sup>-3</sup> (Anexo VI: Figuras Z19b y Z20b).

#### Abundancia de categorías taxonómicas y grupos funcionales

Los valores climáticos de los estadísticos de posición para las categorías taxonómicas de zooplancton en las diferentes estaciones oceanográficas analizadas se muestran en la Figura Z21 y Tabla Z10 (ambas en el Anexo VI). En aquellas secciones para las que es posible establecer el patrón entre la costa y la parte media-externa de la plataforma (secciones de Vigo y Santander), la **abundancia de todas las categorías taxonómicas** excepto eufausiáceos y salpas, siguen un patrón general descendente **a través de la plataforma**. Los valores climáticos de la mediana para la categoría de los copépodos, la que presenta los valores más elevados de abundancia, desciende entre 2473 y 1151 ind·m<sup>-3</sup> entre la estación RVi1 (parte media de la ría) y RVi3 (plataforma media) en la sección de Vigo, y entre 1152 y 818 ind·m<sup>-3</sup> entre la estación RSt2 (plataforma interna) y RSt6 (plataforma media-externa) en la sección de Santander. Las apendicularias presentan valores de la mediana de 283 y 58 ind·m<sup>-3</sup> en las estaciones RVi1 y RVi3, y de 43, 45 y 7 ind·m<sup>-3</sup> en las estaciones RSt2, RSt4 y RSt6 de la sección de Santander. Los cladóceros presentan este mismo patrón y valores de abundancia promedio similares al de las apendicularias (media<sup>3</sup>: 667 y 126 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RVi3; 213, 70 y 29 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2, RSt4 y RSt6). Los otros grupos presentan valores climáticos de abundancia más bajos, si bien mantienen el patrón de abundancia descendente a través de la plataforma. Así por ejemplo, los valores de la media son para: cnidarios, 185 y 51

---

<sup>2</sup> En algunos casos, para mostrar el patrón de distribución de los valores climáticos es necesario tomar como referencia un estadístico de posición diferente de la mediana, como la media o los valores máximos, ya que se trata de distribuciones ‘infladas de ceros’.



ind·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RVi3 y 31 y 6 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2 y RSt6; doliólidos, 37 y 14 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RVi3 y 99 y 23 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2 y RSt6; quetognatos, 68 y 37 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RVi3 y 23 y 5 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2 y RSt6; sifonóforos, 251 y 122 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RVi3 y 56 y 16 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2 y RSt6. La categoría taxonómica salpas presentan valores climáticos de abundancia muy bajos y se caracteriza por presentar una distribución extremadamente ‘inflada de ceros’ y un número elevado de valores extremos. Los valores máximos presentan un patrón descendente entre la costa y la parte media de la plataforma en la sección de Vigo (máximos: 425 y 111 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RVi3), pero ascendente en la sección de Santander (máximos: 19 y 32 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2 y RSt6). El grupo taxonómico eufausiáceos presenta los valores más elevados de la media en la parte media de la plataforma: 47 y 87 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RVi3, y 9, 16 y 10 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2, RSt4 y RSt6.

La distribución de los valores climáticos de los estadísticos de posición de la **abundancia de las categorías taxonómicas a lo largo de la plataforma** continental Nord Ibérica aporta distintos patrones (Anexo VI: Figura Z21; Tabla Z10). Comparando las estaciones costeras de Galicia y el Cantábrico (RVi1 de la sección de Vigo y RSt2 de la sección de Santander) se aprecia que, con la excepción de los doliólidos, todas las categorías presentan abundancias superiores en la estación gallega respecto a la cantábrica. En RVi1 respecto a RSt2, la mediana toma valores de: 283 y 43 ind·m<sup>-3</sup> para apendicularias, 195 y 47 ind·m<sup>-3</sup> para cladóceros; 22 y 10 ind·m<sup>-3</sup> para cnidarios; 2473 y 1152 ind·m<sup>-3</sup> para copépodos; 37 y 99 ind·m<sup>-3</sup> para doliólidos (valores de la media); 47 y 9 ind·m<sup>-3</sup> para eufausiáceos (valores de la media); 11 y 4 ind·m<sup>-3</sup> para quetognatos; 3 y 0 ind·m<sup>-3</sup> para salpas (valores de la media); y 65 y 12 ind·m<sup>-3</sup> para sifonóforos. Si consideramos las estaciones localizadas en la parte media de la plataforma continental (RVi3 de la sección de Vigo, RCo2 de la sección de A Coruña y RSt4 de la sección de Santander), el patrón descendente de Galicia al Cantábrico se mantiene para la mayoría de las categorías taxonómicas, excepto para cladóceros, si bien la estación de RCo2 de A Coruña presenta valores discrepantes para algunas de las categorías, como por ejemplo cnidarios (no contabilizados) y sifonóforos. En RVi3, RCo2 y RSt4, la mediana toma valores, respectivamente, de: 58, 13 y 45 ind·m<sup>-3</sup> para apendicularias; 3, 15 y 18 ind·m<sup>-3</sup> para cladóceros; 5, 0 y 4 ind·m<sup>-3</sup> para cnidarios; 1151, 1828 y 818 ind·m<sup>-3</sup> para copépodos; 14, 3 y 92 ind·m<sup>-3</sup> para doliólidos (valores medios); 20, 17 y 8 ind·m<sup>-3</sup> para eufausiáceos; 4, 2 y 5 ind·m<sup>-3</sup> para quetognatos; 111, 344 y 11 ind·m<sup>-3</sup> para salpas (valores máximos); 122, 24 y 48 ind·m<sup>-3</sup> para sifonóforos (valores medios).

La abundancia de las diferentes categorías taxonómicas exhibe una marcada estacionalidad en todas las estaciones oceanográficas analizadas (Anexo VI: Figuras Z22 a Z27; Tablas Z11 a Z16). Los **patrones estacionales**, sin embargo, difieren entre secciones, especialmente cuando se comparan las secciones de Vigo y A Coruña con la sección de Santander. Tomando como referencia el promedio climático de cada una de las estaciones (Anexo VI: Figura Z21, Tabla Z10) se puede definir el carácter general del ciclo estacional de las diferentes categorías taxonómicas.

### **Apendicularias**

En las estaciones RVi1 y RVi3 (Vigo), la categoría apendicularias presenta valores mensuales medios similares o superiores a los respectivos promedios climáticos (792 y 198 ind·m<sup>-3</sup>) entre marzo y agosto, alcanzándose el valor medio mensual más elevado en julio (2012 y 441 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figuras Z22 y Z23; Tablas Z11 y Z12). En la estación RCo2 (A Coruña), los promedios mensuales son significativamente más bajos que en la de Vigo, situándose los valores mensuales por encima del promedio climático (43 ind·m<sup>-3</sup>) aproximadamente entre marzo y octubre y alcanzándose el promedio mensual más elevado en mayo (91 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z24; Tabla



Z13). En la sección de Santander, los promedios mensuales superan a los respectivos promedios climáticos (91, 96 y 29 ind·m<sup>-3</sup> en las estaciones RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente) entre marzo y agosto-septiembre, registrándose el valor promedio mensual más elevado en abril-mayo (228, 209 y 56 ind·m<sup>-3</sup> en las estaciones RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente) (Anexo VI: Figuras Z25, Z26 y Z27; Tablas Z14, Z15 y Z16).

### **Cladóceros**

En la sección de Vigo, los promedios mensuales son superiores al promedio climático entre abril y septiembre en la estación RVi1 (promedio climático 667 ind·m<sup>-3</sup>), observándose un mínimo mensual relativo en julio, y promedios mensuales más elevados en julio y septiembre (ca. 1469 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z-22; Tabla Z-11). En la estación RVi3, el periodo en el cual los promedios se sitúan por encima del promedio climático (126 ind·m<sup>-3</sup>) es de menor duración, entre mayo y septiembre, y el promedio mensual más elevado se registra en junio (450 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z23; Tabla Z12). En la estación RCo2 de la sección de A Coruña, el periodo en el cual los promedios mensuales se sitúan por encima del promedio climático (171 ind·m<sup>-3</sup>) se acorta respecto a la sección de Vigo, centrándose en los meses de verano (mayo-agosto), cuando se registran los valores medios más elevados (ca. 515 ind·m<sup>-3</sup> en junio-julio) (Anexo VI: Figura Z24; Tabla Z13). En la sección del Cantábrico, se acentúa el carácter bimodal del ciclo estacional. Los promedios mensuales se sitúan por encima del promedio climático entre marzo-abril y septiembre-octubre para las diferentes estaciones a lo largo de la sección (promedios climáticos: 213, 70 y 29 ind·m<sup>-3</sup> para RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente). Los valores promedio más elevados del año se registran en agosto para RSt2 (989 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z25; Tabla Z14) y en mayo para RSt4 y RSt6 (253 y 157 ind·m<sup>-3</sup> respectivamente) (Anexo VI: Figuras Z26 y Z27; Tablas Z15 y Z16).

### **Cnidarios**

Esta categoría taxonómica exhibe los valores medios mensuales más elevados hacia el verano. En la sección de Vigo, los promedios mensuales en la estación costera (RVi1) se sitúan por encima del promedio climático (185 ind·m<sup>-3</sup>) entre mayo y septiembre, alcanzando los valores mensuales medios más elevados en el periodo estival (entre 466 y 509 ind·m<sup>-3</sup> entre junio y agosto) (Anexo VI: Figura Z22; Tabla Z11). En la estación de plataforma (RVi3), el periodo en el que los promedios mensuales se sitúan por encima de la media climática (51 ind·m<sup>-3</sup>) es entre julio y septiembre, con el máximo hacia el final de dicho periodo (212 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z23; Tabla Z12). En la estación RCo2 de A Coruña no se contabilizan / clasifican suficientes ejemplares de esta categoría taxonómica por lo que no es posible establecer su patrón estacional (Anexo VI: Figura Z24; Tabla Z13). En la estación costera de la sección de Santander (RSt2), la abundancia de esta categoría taxonómica exhibe valores medios mensuales por encima del valor promedio climático (31 ind·m<sup>-3</sup>) entre abril y septiembre, registrándose el promedio mensual más elevado hacia el final de dicho periodo (104 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z25; Tabla Z14). En las estaciones localizadas en la parte media y media-externa de la sección (RSt4 y RSt6 respectivamente), los promedios mensuales superiores al promedio climatológico (23 y 6 ind·m<sup>-3</sup> en RSt4 y RSt6) se registran durante un periodo más breve, sólo en los meses de verano (Anexo VI: Figuras Z26 y Z27; Tablas Z15 y Z16).

### **Copépodos**

La categoría taxonómica copépodos, la más relevante en términos de abundancia y recurrencia, presentan una marcada estacionalidad en todas las estaciones oceanográficas analizadas, si bien



con patrones estacionales diferenciados. En la estación costera de Vigo (RVI1), los promedios mensuales se sitúan por encima del promedio climático ( $4219 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en el mes de abril ( $7270 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ), mes para el que se registró el valor máximo de la serie ( $32277 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y, con un patrón decreciente, entre junio y septiembre ( $7289$  y  $4814 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z22; Tabla Z11). En la estación localizada en la parte media de la plataforma (RVI3), el promedio mensual más elevado y el registro máximo de abundancia en la sección se registraron en mayo ( $8797$  y  $92242 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  respectivamente), siendo ambos estadísticos superiores a los registrados en la estación costera, y los valores se mantienen por encima del promedio climático ( $2854 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) hasta septiembre, como ocurría en RVI1 (Anexo VI: Figura Z23, Tabla Z12). En la zona media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCO2), los promedios mensuales se sitúan por encima del promedio climático ( $2549 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) entre abril y octubre, y los promedios mensuales más elevados se registran en abril y septiembre ( $4133$  y  $4464 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  respectivamente), meses en los que se registraron también los valores máximos de la serie ( $13381$  y  $12185 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  respectivamente) (Anexo VI: Figura Z24; Tabla Z13). En la sección de Santander el patrón estacional es diferente al descrito para las secciones gallegas, y a lo largo de la sección difiere significativa entre las estaciones localizadas en la parte interna y media de la plataforma (RSt2 y RSt4) respecto a la situada en la parte externa (RSt6). En RSt2, la abundancia media mensual se sitúan por encima del promedio climático ( $1458 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en febrero, mes promedio mensual más elevado y en el que se registró el valor máximo de la serie ( $2340$  y  $8080 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  respectivamente), y entre abril y agosto (entre  $1416$  y  $2196 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z25; Tabla Z14). En RSt4, los promedios mensuales superiores al promedio climático ( $1051 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) se registran en marzo y entre mayo y agosto, siendo este último mes para el que se obtuvo el promedio mensual más elevado y el máximo de la serie ( $2041$  y  $6738 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  respectivamente) (Anexo VI: Figura Z26; Tabla Z15). En la estación exterior de la sección (RSt6), los promedios mensuales se situaron por encima del promedio climático ( $693 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) entre marzo y julio, registrándose los valores promedio más elevados y el máximo de la serie al comienzo de dicho periodo ( $1481$  y  $5505 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  respectivamente) (Anexo VI: Figura Z27; Tabla Z16).

### **Doliólidos**

Esta categoría taxonómica se encuentra pobremente contabilizada / clasificada en las secciones gallegas. En la sección de Vigo, los valores máximos se registran en los meses de agosto y septiembre, tanto en la estación costera (RVI1,  $2822$  y  $1698 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z22; Tabla Z11) como en la localizada en la parte media de la plataforma (TVI3,  $691$  y  $369 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z23; Tabla Z12). En la estación RCO2 de la sección de A Coruña los valores máximos de la serie se registraron en octubre ( $120 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z24; Tabla Z13). En la sección de Santander, la enumeración / clasificación de organismos pertenecientes a esta categoría taxonómica permite definir con mayor claridad el patrón de variación estacional. Los promedios mensuales son más elevados que los promedios climáticos entre los meses de julio y septiembre para las estaciones RSt2 (entre  $152$  y  $668 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z25; Tabla Z14) y RSt4 (entre  $244$  y  $471 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z26; Tabla Z15), extendiéndose este periodo hasta el mes de octubre para la estación RSt6 (entre  $30$  y  $82 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z27; Tabla Z16).

### **Eufausiáceos**

En la sección de Vigo, la estacionalidad de esta categoría taxonómica difiere entre la estación localizada en la parte media de la ría (RVI1) y media de la plataforma (RVI3). En la primera, los promedios mensuales superan al promedio climático ( $47 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en marzo ( $55 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y entre



julio y septiembre (entre 41 y 257 ind·m<sup>-3</sup>), alcanzándose un valor máximo en la serie de 1800 ind·m<sup>-3</sup> en julio. (Anexo VI: Figura Z22; Tabla Z11). En la estación RVi3, los promedios mensuales superan al promedio climático (87 ind·m<sup>-3</sup>) entre mayo y septiembre (entre 82 y 217 ind·m<sup>-3</sup>), con valores máximos en la serie en los meses de mayo y julio (1803 y 1560 ind·m<sup>-3</sup> respectivamente) (Anexo VI: Figura Z23; Tabla Z12). En la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2), los promedios mensuales superan al promedio climático (59 ind·m<sup>-3</sup>) en marzo, mayo-junio y agosto-octubre. El valor máximo de la serie se observó en agosto (1689 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z24; Tabla Z13). En la sección de Santander, los promedios mensuales por encima de los respectivos valores climáticos (9, 16 y 10 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente) ocurren preferentemente en la primera mitad del año, entre febrero-marzo y junio. Los valores máximos de la serie se obtuvieron en junio (323 ind·m<sup>-3</sup>), febrero (101 ind·m<sup>-3</sup>) y abril (191 ind·m<sup>-3</sup>) en RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente (Anexo VI: Figuras Z25, Z26 y Z27; Tabla Z14, Z15 y Z16).

### Quetognatos

En la estación costera de la sección de Vigo (RVi1), esta categoría taxonómica presenta una estacionalidad muy definida, con promedios mensuales superiores al promedio climático (68 ind·m<sup>-3</sup>) entre junio y octubre, y el promedio mensual más elevado en agosto (278 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z22; Tabla Z11). En la zona media de la plataforma de esta sección (RVi3), el patrón es similar, con valores promedio mensuales por encima, o similares, al promedio climático (37 ind·m<sup>-3</sup>) para el mismo periodo, si bien el promedio mensual más elevado se registra en septiembre (222 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z23; Tabla Z12). En la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2), el patrón estacional es similar, si bien el periodo con promedios mensuales superiores al promedio climático (10 ind·m<sup>-3</sup>) está comprendido entre julio y noviembre (entre 13 y 25 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z24; Tabla Z13). En la sección de Santander, el patrón estacional en las estaciones situadas en parte interna y media de la plataforma es similar al descrito para las secciones gallegas, con promedios mensuales por encima de los respectivos promedios climáticos (23 y 13 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2 y RSt4 respectivamente) entre junio y septiembre (entre 39 y 98 en RSt2 y entre 14 y 29 en RSt4) (Anexo VI: Figuras Z25 y Z26; Tablas Z14 y Z15). En la estación exterior se alcanzan los promedios mensuales más elevados en junio (10 ind·m<sup>-3</sup>) y septiembre-octubre (8-11 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z27; Tabla Z16).

### Salpas

Dado que esta categoría taxonómica presenta una distribución extremadamente 'inflada de ceros' no resulta posible definir un patrón estacional. Tan sólo cabe decir que los valores máximos de la serie tienden a ocurrir hacia la segunda mitad del año. Así por ejemplo, en la sección de Vigo se obtuvo un valor máximo de 425 ind·m<sup>-3</sup> en noviembre en la estación localizada en la parte media de la ría (Anexo VI: Figura Z22; Tabla Z11) y de 111 ind·m<sup>-3</sup> en diciembre en la parte media de la plataforma (Anexo VI: Figura Z23; Tabla Z12). En esta última estación se registraron observaciones puntuales en los meses comprendidos entre abril y diciembre. En la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2), el valor máximo registrado fue de 344 ind·m<sup>-3</sup> en julio, si bien se tuvieron observaciones puntuales entre este mes y diciembre (Anexo VI: Figura Z24; Tabla Z13). En la sección de Santander, se clasificaron / contabilizaron puntualmente un número muy bajo de individuos, con la excepción de la zona externa en la que se registraron valores máximos de entre 13 y 32 ind·m<sup>-3</sup> entre los meses de julio y octubre (Anexo VI: Figuras Z25, Z26 y Z27; Tablas Z14, Z15 y Z16).





## Sifonóforos

Esta categoría taxonómica presenta en general ciclos estacionales definidos. En la estación RVi1 de la sección de Vigo, los promedios mensuales superaron al promedio climático ( $251 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) entre los meses de junio y octubre, siendo agosto el mes con el valor medio mensual más levado ( $879 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z22; Tabla Z11). El patrón estacional es similar en la estación localizada en la parte media de la plataforma de esta sección, si bien el periodo en el que se supera en promedio climático ( $122 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) está comprendido entre julio y octubre y el promedio mensual máximo se registra en septiembre ( $406 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z23; Tabla Z12). En la parte media de la sección de A Coruña (RCo2), los promedios mensuales fueron superiores al promedio climático ( $24 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) entre mayo y septiembre, con un promedio mensual máximo de  $66 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en agosto (Anexo VI: Figura Z24; Tabla Z13). En la sección de Santander el periodo para el cual los promedios mensuales superan a los respectivos promedios climáticos ( $56$ ,  $48$  y  $16 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente) se inicia antes, en abril, se extiende hasta agosto, y los valores máximos ocurren bien ese mes ( $181 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt2) (Anexo VI: Figura Z25; Tabla Z14) bien en mayo ( $194 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt4 y  $96 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt6) (Anexo VI: Figuras Z26 y Z27; Tablas Z15 y Z16).

La **contribución porcentual** media de cada una de las **categorías taxonómicas** a la abundancia mensual media de holoplancton permite deducir la variación estacional de la diversidad funcional a través y a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica (Anexo VI: Figura Z28; Tabla Z17). La diversidad funcional se puede considerar baja si la contribución porcentual a la biomasa de alguna de las categorías taxonómicas es muy superior a la del resto de categorías. Así por ejemplo, en la sección de Vigo la contribución de la categoría copépodos supone  $\geq 85\%$  de la abundancia de holoplancton en el mes de diciembre en la estación costera (RVi1) y en diciembre-Enero en la estación localizada en la parte media de la plataforma (RVi3). La contribución de esta categoría desciende a  $\leq 60\%$  entre marzo y octubre en la estación RVi1, especialmente en mayo (mínima contribución porcentual mensual,  $43\%$ ) y durante los meses de verano, entre julio y octubre (entre el  $46$  y  $55\%$ ), incrementándose la contribución de otras categorías taxonómicas como (por orden porcentual decreciente): apendicularias, cladóceros, sifonóforos, cnidarios y eufausiáceos. Se puede colegir de dicho patrón estacional que la diversidad funcional máxima ocurre durante estos periodos. En la estación RVi3, también se obtiene la diversidad funcional más elevada entre julio y octubre, si bien el porcentaje de copépodos respecto a los otros grupos es ligeramente superior al observado de RVi1 (entre  $55$  y  $68\%$ ). En la estación RCo2 de la sección de A Coruña, la contribución de los copépodos es  $\geq 90\%$  entre noviembre y febrero, y sólo desciende por debajo del  $80\%$  entre junio y agosto. El patrón general de diversidad funcional es por lo tanto similar al observado en la sección de Vigo, con máximos en verano, mínimos en invierno y valores intermedios en los periodos de transición de primavera y otoño. No obstante, los valores porcentuales de cada categoría deben ser tomados con precaución al comparar ambas secciones dado que las diferencias observadas entre ambas pueden deberse a diferencias en el nivel de clasificación taxonómica. Por otra parte, la categoría 'otros', que incluye organismos pertenecientes a diversas categorías taxonómicas que o bien no se consideran en todas las secciones (p.ej. los tintínidos sólo se clasifican en Vigo) o bien suponen individualmente un porcentaje  $< 1\%$ ) (Anexo VI: Tabla Z17), puede suponer en algunos meses cerca del  $30\%$  de la abundancia en las secciones gallegas. En la sección de Santander, la contribución de la categoría copépodos es  $> 80\%$  entre noviembre y febrero en las estaciones RSt2 y RSt4, extendiéndose hasta abril en la estación localizada en la plataforma media-externa. La mayor diversidad funcional se observa en los meses de verano,





periodo en el que se incrementa la contribución porcentual de otras categorías como (por orden porcentual decreciente): cladóceros, apendicularias, doliólidos y sifonóforos.

#### Abundancia de las especies de copépodos más frecuentes.

La variabilidad climática (anual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las especies de copépodos catalogadas como muy frecuentes ( $\geq 75$  de recurrencias) además de *Temora stylifera* (como especie potencialmente asociada a aguas cálidas) se muestra en la Figura Z29 para las diferentes estaciones muestreadas en la plataforma continental Nord Ibérica.

Las **especies de copépodos seleccionadas** presentan diferentes **patrones** de variación de abundancia **a través y a lo largo de la plataforma** continental Nord Ibérica, si bien los patrones predominantes son de descenso desde las localizaciones costeras hacia la parte media-externa, y desde Galicia hacia el Cantábrico central (Santander). Ejemplos claros de estos patrones los observamos en *Acartia (Acartiura) clausi*, *Calanus helgolandicus*, *Centropages spp.* (clasificada / contabilizada sólo en las secciones gallegas), *Euterpina acutifrons*, *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus elongatus* y *Temora longicornis*. Otro grupo de especies presenta el patrón inverso a través de la plataforma (menos abundantes hacia la costa), pero las abundancias son superiores en el Cantábrico respecto a las secciones gallegas, tal como es el caso de: *Centropages typicus*, *Corycaeus anglicus*, *Paracalanus parvus* y *Temora stylifera*. Por último, otro grupo de especies presenta valores climáticos de abundancia más elevados en la parte media de la plataforma que en la parte interna, y, o bien superiores en las secciones gallegas respecto a la sección en el Cantábrico, como *Calanoides carinatus*, *Oithona plumifera*, *Ctenocalanus vanus* (clasificada / contabilizada sólo en las secciones gallegas), *Oithona similis*, *Oncaea media* (estas tres últimas con valores superiores en el norte respecto al sur de Galicia), o bien superiores en la sección Cantábrica respecto a las gallegas, como *Clausocalanus spp.* y *Eucalanus elongatus* (clasificada / contabilizada sólo en la sección cantábrica).

La **variación estacional de la abundancia** ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las especies muy frecuentes ( $\geq 75\%$  recurrencias) además de *Temora stylifera* se muestra en las Figuras Z30 a Z35 para las estaciones oceanográficas de las secciones: de Vigo (RVI1 y RVI3) (Anexo VI: Figura Z30 y Z31 respectivamente), A Coruña (RCO2, Figura Z32) y Santander (RSt2, RSt4 y RSt6, Figuras Z33, Z34 y Z35 respectivamente). Todas las especies seleccionadas presentan una marcada estacionalidad, que exhibe diferentes rasgos estacionales entre las estaciones costeras y las localizadas en la parte media-externa de la plataforma, así como entre estaciones homólogas (similar batimetría y distancia a costa) a lo largo de la plataforma, particularmente entre las secciones gallegas (Vigo y A Coruña) y la sección Cantábrica (Santander). Las diferencias estacionales se aprecian en la forma (uno o dos picos anuales), amplitud (diferencia entre los valores de los estadísticos de posición en el máximo y mínimo anual), y fase (periodo del año durante el cual los promedios mensuales superan en promedio climático).

#### *Acartia Acartiura clausi*

Es la especie que alcanza las abundancias más elevadas: para el conjunto de estaciones oceanográficas analizadas, los rangos de los promedios y máximos climáticos están comprendidos entre ca.  $10^2$ - $10^3$  y ca.  $10^2$ - $10^4$   $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ . En la estación costera de la sección de Vigo (RVI1), las medias mensuales se sitúan por encima del promedio climático ( $1649 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) entre abril y julio, si bien la abundancia mensual media se mantiene por encima de  $10^3 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  entre marzo y septiembre. El máximo mensual acontece en junio ( $3526 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ), pero se registraron valores



máximos en torno a ca.  $10^4$  ind·m<sup>-3</sup> en abril, julio y septiembre (Anexo VI: Figura Z30). En la plataforma media (RVI3), los promedios mensuales superan al promedio climático (796 ind·m<sup>-3</sup>) entre mayo y septiembre y el máximo promedio mensual se registra en mayo (2914 ind·m<sup>-3</sup>), ambas características con un mes de retraso respecto a RVI1 (Anexo VI: Figura Z31). En la plataforma media de A Coruña (RCo2), los promedios mensuales se aproximan o superan al climático (510 ind·m<sup>-3</sup>) entre marzo y septiembre, y los valores promedio máximo y máximo de la serie se registran en abril (1782 y 12323 ind·m<sup>-3</sup> respectivamente) (Anexo VI: Figura Z32). En las estaciones de la sección Cantábrica (Santander), el ciclo estacional se adelanta respecto a las secciones gallegas. Los valores mensuales superan a los respectivos promedios climáticos de RSt2, RSt4 y RSt6 (493, 107 y 48 ind·m<sup>-3</sup>) entre los meses de febrero-marzo y junio-julio, y el promedio mensual máximo tiene lugar en febrero (RSt2, 1789 ind·m<sup>-3</sup>) marzo (RSt4, 312 ind·m<sup>-3</sup>) y abril (RSt6, 171 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figuras Z33, Z34 y Z35).

#### *Calanoides carinatus*

Los promedios y máximos climáticos se sitúan, respectivamente, en torno a ca.  $10$  y  $10^2$  ind·m<sup>-3</sup> para el conjunto de estaciones analizadas. Los promedios climáticos son ligeramente más elevados en la parte media de la plataforma y en las secciones gallegas respecto a la sección de Santander. En la estación RVI1 de la sección de Vigo, los promedios mensuales superan al promedio climático (15 ind·m<sup>-3</sup>) entre junio y octubre, teniendo lugar en julio el promedio mensual más elevado (50 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z30). En la estación de plataforma (RVI3), el periodo en el que los promedios mensuales superan al climático (27 ind·m<sup>-3</sup>) es más extenso, entre marzo y septiembre, y el promedio climático más elevado se registra en abril (60 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z31). En la estación RCo2 de la sección de A Coruña, donde se alcanza el promedio climático más elevado (31 ind·m<sup>-3</sup>), el periodo durante el cual los promedios mensuales son superiores a éste se extiende entre abril y octubre, con máximo promedio estacional en septiembre (74 ind·m<sup>-3</sup>) y de la serie en octubre (411 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z32). En el Cantábrico, sección de Santander, los promedios climáticos son más bajos que en Galicia, especialmente en la estación costera (3, 22 y 13 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente). Los promedios mensuales superan los respectivos promedios climáticos entre abril-julio (RSt4) y marzo-mayo (RSt6), y el máximo promedio mensual y el máximo de la serie tienen lugar en mayo (137 y 737 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z34) y abril (72 y 375 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z35).

#### *Calanus helgolandicus*

El patrón espacial de esta especie es similar al de *Calanoides carinatus*: los promedios climáticos más elevados se registran en la zona media de la plataforma, y descienden a lo largo de la plataforma, especialmente entre Galicia y el Cantábrico. Los promedios climáticos y máximos de la serie para el conjunto de estaciones oceanográficas analizadas están comprendidos entre ca.  $10$ - $10^2$  y  $10^2$ - $10^4$  ind·m<sup>-3</sup> respectivamente (Anexo VI: Figura Z29). En la estación RVI1 de la sección de Vigo, los promedios mensuales superan, o son similares, al promedio climático (379 ind·m<sup>-3</sup>) en abril y entre junio y octubre, registrándose los promedios mensuales más elevados, así como los dos valores más altos de la serie en abril (769 y 6000 ind·m<sup>-3</sup>) y junio (771 y 4862 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z30). El ciclo estacional exhibe un patrón algo diferente si atendemos al valor de la mediana, dado que ésta presenta los valores mensuales más elevados durante el periodo estival (junio-agosto, 254-412 ind·m<sup>-3</sup>). En la parte media de la plataforma de la sección de Vigo (RVI3), los promedios mensuales superan al promedio climático (480 ind·m<sup>-3</sup>) en mayo, mes en el que se produjo el máximo de la serie (34358 ind·m<sup>-3</sup>), y entre julio y septiembre. Si atendemos al valor



climático de la mediana ( $85 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ), las medianas mensuales superaron a éste valor entre marzo y septiembre (Anexo VI: Figura Z31). En la estación de A Coruña (RCo2), los promedios mensuales superan al promedio climático ( $112 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) entre mayo y septiembre, con el máximo mensual y de la serie en agosto ( $401$  y  $1475 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z32). En la sección de Santander, los promedios climáticos son un orden de magnitud inferior a los registrados en las secciones gallegas. Los promedios mensuales superan a los respectivos promedios climáticos ( $27$ ,  $53$  y  $38 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente) entre febrero y junio en la estación costera (Anexo VI: Figura Z33), y entre marzo y mayo-junio en la parte media y media-externa de la sección (Anexo VI: Figuras Z34 y Z35).

#### *Centropages spp.*

Esta categoría taxonómica se contempla únicamente en las secciones de Vigo y A Coruña. Presenta el promedio climático más elevado en la estación costera de Vigo (RVi1;  $113 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y este valor es más elevado en la plataforma media de la sección de Vigo que en la de A Coruña ( $72$  y  $48 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi3 y RCo2 respectivamente) (Anexo VI: Figura Z29). En la RVi1, los promedios mensuales superan al promedio climático en marzo, en julio-agosto y en octubre. No obstante, el patrón estacional queda mejor definido si atendemos a las medianas: las mensuales superan a la climática ( $14 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en febrero-marzo y entre julio y octubre (Anexo VI: Figura Z30). En la estación de plataforma (RVi3), y atendiendo a la mediana, cuyo promedio climático es  $10 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ , el patrón estacional es similar al observado en la estación costera (Anexo VI: Figura Z31). El máximo promedio mensual y de la serie tienen lugar en agosto en ambas localizaciones ( $393$  y  $3345 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi1 y  $311$  y  $3456 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi3). En A Coruña, los promedios mensuales superan o son similares al promedio climático ( $48 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) entre marzo y octubre. El promedio mensual máximo y el máximo de la serie tienen lugar también en agosto ( $158$  y  $603 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z32).

#### *Centropages chierchiae*

Esta especie presenta promedios climáticos similares en Galicia ( $32 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi1 y RVi3, y  $38 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RCo2) y un marcado gradiente descendente a lo largo de la sección de Santander ( $47$ ,  $21$  y  $5 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente). En las secciones gallegas (Anexo VI: Figuras Z30 a Z32), los promedios mensuales superan a los respectivos promedios climáticos de mayo-junio a octubre, con promedios mensuales máximos en agosto ( $124$ ,  $103$  y  $107 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi1, RVi3 y RCo2 respectivamente). Los máximos de la serie tienen lugar también en agosto en RVi3 y RCo2 ( $957$  y  $427 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  respectivamente). En la sección de Santander, los promedios mensuales superan a los respectivos promedios climáticos sólo durante el periodo estival, entre mayo y agosto, con los promedios mensuales más elevados en julio en RSt2, en mayo en RSt4 y junio en RSt6 ( $188$ ,  $65$  y  $30 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  respectivamente). El máximo de la serie tiene lugar en junio en RSt2 ( $1012 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y en los meses en los que tiene lugar el promedio mensual más elevado en RSt4 y RSt6 ( $423$  y  $178 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figuras Z33 a Z35).

#### *Centropages typicus*

Esta especie presenta promedios climáticos netamente inferiores a *Centropages chierchiae* en las secciones gallegas (entre  $1$  y  $4 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi3 y RCo2 respectivamente) (Anexo VI: Figura Z29). En contraste, en la sección de Santander alcanza promedios climáticos superiores a los registrados en Galicia ( $39$ ,  $26$  y  $23 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente), comparables a los de *C. chierchiae* en esta sección. En Galicia (Anexo VI: Figuras Z30 a Z32), pero de forma más clara en la sección de Santander (Anexo VI: Figuras Z33 a Z35), los promedios mensuales superan a los



climáticos en el periodo estival, entre mayo y agosto. Los promedios mensuales máximos y los máximos de la serie en la sección de Santander tiene lugar en julio (165 y 394 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2; 104 y 268 ind·m<sup>-3</sup> en RSt4; 99 y 273 ind·m<sup>-3</sup> en RSt6).

#### *Clausocalanus spp.*

Esta categoría taxonómica presenta promedios climáticos significativamente inferiores en la sección de Vigo (5 y 7 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente) respecto a la estación RCo2 de A Coruña y la sección de Santander, donde los promedios climáticos y los máximos de la serie se sitúan en torno a ca. 10<sup>2</sup> y 10<sup>3</sup> ind·m<sup>-3</sup> respectivamente (Anexo VI: Figura Z29). En la sección de Vigo, los promedios mensuales superan a los respectivos promedios climáticos entre febrero y abril-mayo y puntualmente en agosto (RVi1) (Anexo VI: Figura Z30) y septiembre (RVi3) (Anexo VI: Figura Z31). En la estación RCo2, los promedios mensuales superan al climático (97 ind·m<sup>-3</sup>) entre octubre y abril, con valores promedio mensuales >200 ind·m<sup>-3</sup> y máximos de la serie >10<sup>3</sup> ind·m<sup>-3</sup> en febrero y abril (Anexo VI: Figura Z32). En la sección de Santander, el patrón estacional difiere entre las distintas localizaciones. Así, en la estación costera los promedios mensuales superan al promedio climático (76 ind·m<sup>-3</sup>) entre julio y diciembre, con el máximo promedio mensual y de la serie en septiembre (242 y 781 ind·m<sup>-3</sup> respectivamente) (Anexo VI: Figura Z33). En la parte media de la plataforma (RSt4), los promedios mensuales son superiores, o similares, al promedio climático (137 ind·m<sup>-3</sup>) en febrero-marzo y entre junio y noviembre (Anexo VI: Figura Z34), mientras que en la parte externa (RSt6), el promedio climático (146 ind·m<sup>-3</sup>) es superado por los promedios mensuales entre marzo y mayo y puntualmente en noviembre (Anexo VI: Figura Z35).

#### *Corycaeus anglicus*

Presenta promedios climáticos bajos en Vigo (3 y 2 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RVi3 respectivamente) y no es catalogada / enumerada en la estación RCo2 de la sección de A Coruña. En la sección de Santander, los promedios climáticos se sitúan entre 8 y 19 ind·m<sup>-3</sup> (en RSt6 y RSt2 respectivamente) (Anexo VI: Figura Z29). Es interesante notar que si bien los promedios climáticos, y otros estadísticos de posición como la mediana o el tercer cuartil, son significativamente superiores en la sección de Santander respecto a la de Vigo, los valores máximos de las respectivas series son similares (150 y 136 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1 y RSt4 respectivamente). El patrón estacional en la sección de Santander difiere ligeramente entre las estaciones oceanográficas, ya que tanto el inicio como el final del periodo en el que se superan los respectivos promedios climáticos se retrasan hacia costa. Así, en la estación costera (RSt2), los promedios mensuales superan al climático entre los meses de julio y noviembre, con máximo promedio mensual y de la serie en agosto (86 y 121 ind·m<sup>-3</sup> respectivamente) (Anexo VI: Figura Z33). En la parte media de la plataforma, los promedios mensuales superan al climático entre mayo y octubre (Anexo VI: Figura Z34), mientras que en la exterior, esta situación tiene lugar entre abril y septiembre (Anexo VI: Figura Z35).

#### *Ctenocalanus vanus*

Esta especie se cataloga / enumera en las secciones gallegas, con valores promedio climático superiores en la estación de plataforma de la sección de A Coruña (6, 8 y 21 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1, RVi3 y RCo2 respectivamente) (Anexo VI: Figura Z29). En la sección de Vigo, los promedios mensuales superan a los respectivos promedios climáticos en febrero y agosto-septiembre en RVi1 (Anexo VI: Figura Z30), y en febrero, mayo-julio y septiembre en RVi3 (Anexo VI: Figura Z31). En la estación



RCo2, esta circunstancia tiene lugar entre marzo y julio, con el promedio mensual más elevado en abril ( $60 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y el máximo de la serie en marzo ( $376 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z32).

#### *Eucalanus elongatus*

Esta especie no está catalogada / enumerada en las sección gallegas. En la sección de Santander, los promedios climáticos son 2, 5 y  $4 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en las estaciones RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente (Anexo VI: Figura Z29). En las estaciones media y externa del transecto, los promedios mensuales superan a los respectivos promedios climáticos entre febrero y agosto, con el máximo promedio mensual y de la serie en julio ( $15$  y  $45 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  respectivamente) en RSt4 (Anexo VI: Figura Z34), y entre marzo y junio, con el máximo promedio mensual en marzo ( $14 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y de la serie en abril ( $49 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en RSt6 (Anexo VI: Figura Z35).

#### *Euterpina acutifrons*

Esta especie es sólo catalogada / enumerada ocasionalmente en la sección de Santander, donde alcanza valores máximos de unos pocos individuos ( $7 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt2). En las secciones gallegas, presenta un marcado gradiente descendente hacia la plataforma en la sección de Vigo, con promedios climáticos de 65 y  $18 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ , y valores ligeramente inferiores en la estación de plataforma de la sección de A Coruña ( $10 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z29). En la estación costera de Vigo, los promedios mensuales superan, o son similares, al promedio climático entre marzo y agosto y en otoño (octubre-noviembre) (Anexo VI: Figura Z30). Los meses de marzo y agosto registraron promedios mensuales elevados, en torno a  $100 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ . En la estación de plataforma, este periodo está comprendido entre abril y septiembre, mes este en el que se registra en promedio mensual máximo ( $77 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y el valor máximo registrado en la sección de Vigo ( $705 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z31).

#### *Oithona plumifera*

En la sección de Vigo, los promedios climáticos se sitúan en torno a  $10^2$  ( $205$  y  $179 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi1 y RVi3 respectivamente) y los máximos en torno a  $10^3$  ( $2353$  y  $1741 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi1 y RVi3 respectivamente) (Anexo VI: Figura Z29). Estos valores son significativamente superiores, un orden de magnitud, a los registrados en la estación RCo2 de la sección de A Coruña ( $39$  y  $358 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) y en la sección de Santander ( $33$  y  $432 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt2;  $45$  y  $317 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt4;  $44$  y  $387 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RSt6). El patrón estacional es definido en la sección de Vigo, teniendo lugar entre abril y agosto-septiembre el periodo en el que los promedios mensuales superan a los respectivos promedios climáticos (Anexo VI: Figura Z30 y Z31). En la sección de Coruña, ese periodo se inicia y concluye con 1 mes de retraso (entre mayo y octubre) (Anexo VI: Figura Z32). En la sección de Santander, el patrón estacionalidad presenta cierta bi-modalidad, con promedios mensuales que superan a los respectivos promedios climáticos al comienzo de la primavera (febrero y marzo en RSt2 y RSt4) y finales de verano (agosto-septiembre) (Anexo VI: Figuras Z33 y Z34). En la parte exterior de la sección, los promedios mensuales superan al promedio climático entre febrero y junio (Anexo VI: Figura Z35).

#### *Oithona similis*

Presenta abundancias significativamente más elevadas en las secciones gallegas (promedios climáticos de 33, 29 y  $84 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$  en RVi1, RVi3 y RCo2 respectivamente) que en la sección de Santander (6, 1 y  $0.3 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Anexo VI: Figura Z29). El patrón estacional exhibe en Galicia diferencias notables entre las estaciones. En la sección de Vigo, en RVi1 los promedios mensuales





superiores al promedio climático tienen lugar en febrero y entre julio y octubre, siendo al final de este periodo cuando se registran los promedios mensuales más elevados y los valores máximos de la serie (septiembre-octubre: 67-66 y 359-500 ind·m<sup>-3</sup> respectivamente) (Anexo VI: Figura Z30). En RVi3, los promedios mensuales más elevados, superiores o similares al promedio climático, se registran entre mayo y octubre, el promedio mensual máximo y el máximo de la serie, este último significativamente superior al registrado en RVi1 (140 y 1868 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z31). En claro contraste a estos patrones estacionales, en la estación de plataforma de la sección de A Coruña (RCo2) los promedios mensuales son superiores al promedio climático, y presentan valores similares entre sí, de febrero a julio, siendo en este último mes cuando se registra el promedio mensual más elevado así como el máximo de la serie (165 y 881 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z32). En la estación costera de Santander (RSt2), la única de la sección para la que se puede deducir un patrón estacional para esta especie, los promedios mensuales se situaron por encima del climático, aproximadamente entre diciembre y junio. Los promedios mensuales más elevados se registran en Enero-febrero (95-42 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z33).

#### *Oncaea media*

Esta especie presenta abundancias promedio significativamente más elevadas en las secciones gallegas, especialmente en la estación de plataforma de la sección de A Coruña, con promedios climáticos de 226, 175 y 481 ind·m<sup>-3</sup> en RVi1, RVi3 y RCo2 respectivamente, que en la sección de Santander (6, 14 y 7 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2, RSt4 y RSt6 respectivamente) (Anexo VI: Figura Z29). Los valores máximos que alcanzan un orden de ca. 10<sup>4</sup> ind·m<sup>-3</sup> en Galicia frente a 10<sup>2</sup> ind·m<sup>-3</sup> en la sección del Cantábrico. Los patrones estacionales de las localizaciones gallegas son similares. En RVi1, el periodo de promedios mensuales por encima del climático se extiende entre agosto, mes en el que se registran el máximo promedio mensual y de la serie (873 y 5126 ind·m<sup>-3</sup>) y noviembre (Anexo VI: Figura Z30). En RVi3, este periodo se adelanta, y tiene lugar entre julio y octubre, y el promedio mensual más elevado y el máximo de la serie ocurren hacia el final del mismo (894 ind·m<sup>-3</sup> en octubre y 3101 ind·m<sup>-3</sup> en septiembre) (Anexo VI: Figura Z31). En la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2) se registran los promedios mensuales más elevados entre julio y octubre, con el promedio mensual más elevado y máximo de la serie en septiembre (1535 y 9065 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z32). El ciclo estacional en la sección de Santander está también claramente definido, y presenta un adelanto de aproximadamente un mes respecto al observado en las estaciones de plataforma de Galicia, tanto en la periodicidad, ya que los promedios mensuales en RSt2 y RSt4 superan a los climáticos entre mayo y septiembre (entre marzo y mayo en RSt6), y tanto los promedios mensuales máximos como los máximos de las series tienen lugar en agosto (15 y 81 ind·m<sup>-3</sup> en RSt2; 61 y 226 ind·m<sup>-3</sup> en RSt4) (en marzo en RSt6; 24 y 135 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figuras Z33 a Z35).

#### *Paracalanus parvus*

Presenta valores promedio de abundancia similares a lo largo de la plataforma, ligeramente superiores en la sección de Santander (p.ej. para las localizaciones en la parte media de la plataforma: 289, 272 y 472 ind·m<sup>-3</sup> en RVi3, RCo2 y RSt4 respectivamente, si bien los máximos de las series son superiores en la sección de Vigo (p.ej. para las mismas localizaciones: 6305, 2043 y 4456 ind·m<sup>-3</sup> en RVi3, RCo2 y RSt4 respectivamente) (Anexo VI: Figura Z29). En las secciones gallegas el patrón estacional presenta cierta bi-modalidad. Así, en la zona costera de la sección de Vigo (RVi1), los promedios mensuales superan al climático en abril, mes en que tiene lugar el máximo de la serie (7449 ind·m<sup>-3</sup>), y entre junio y octubre, con un máximo relativo de la serie en





septiembre (5738 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z30). En la parte media de la plataforma, los promedios mensuales son superiores, o similares, al climático en marzo y entre mayo y octubre, y los máximos mensuales son >10<sup>3</sup> ind·m<sup>-3</sup> también durante estos periodos (Anexo VI: Figura Z31). El carácter bi-modal del ciclo se acentúa en la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2), que presenta promedios mensuales por encima del climático entre marzo-mayo y julio-octubre, con los promedios mensuales más elevados y máximos de la serie en abril-mayo (615 y 2043 ind·m<sup>-3</sup>) y septiembre-octubre (732 y 1790 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z32). En la sección de Santander, el ciclo es unimodal en la estación costera (RSt2), con el periodo de promedios mensuales superiores al climático (539 ind·m<sup>-3</sup>) entre junio y noviembre y promedios más elevados y máximos de la serie en julio-agosto (1083-1275 y 2420-2354 ind·m<sup>-3</sup> respectivamente) (Anexo VI: Figura Z33). En las partes media y exterior de la plataforma (RSt4 y RSt6), el patrón estacional vuelve a ser bi-modal, pero diferente al observado en las secciones gallegas. En RSt4, los promedios mensuales superan al climático en verano (julio-agosto) y noviembre, con el máximo promedio mensual y de la serie en agosto (1098 y 4456 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z34), mientras que en RSt6, los promedios mensuales superan al climático (322 ind·m<sup>-3</sup>) entre marzo y julio, con máximo promedio mensual y de la serie en abril (626 y 2867 ind·m<sup>-3</sup>), y en noviembre (Anexo VI: Figura Z35).

#### *Pseudocalanus elongatus*

Esta especie presenta valores promedio un orden superior en las secciones gallegas que en la sección de Santander; los promedios climáticos en la parte media de la plataforma son 222, 142 y 27 ind·m<sup>-3</sup> en RVi3, RVi1 y RCo2 respectivamente (Anexo VI: Figura Z29). Los valores máximos son 1 ó 2 órdenes de magnitud superiores (12610, 2682 y 538 ind·m<sup>-3</sup> en las estaciones de plataforma). En la estación costera de Vigo (RVi1), los promedios mensuales superan al climático (157 ind·m<sup>-3</sup>) entre abril y agosto y en noviembre (Anexo VI: Figura Z30), mientras que en la parte media de la plataforma (RVi3) esta circunstancia se produce entre mayo, mes en el que tiene lugar el promedio mensual máximo y máximo de la serie (1123 y 12610 ind·m<sup>-3</sup>), y septiembre (Anexo VI: Figura Z31). En la plataforma de A Coruña (RCo2), los promedios mensuales superan al climático entre abril y agosto, con el máximo promedio mensual y máximo de la serie en mayo (502 y 2682 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z32). En la sección de Santander, los promedios de abundancia más elevados se producen entre abril y junio en RSt2 (Anexo VI: Figura Z33), mayo y agosto en RSt4 (Anexo VI: Figura Z34), y abril y julio en RSt6 (Anexo VI: Figura Z35). Los promedios mensuales máximos y máximos de la serie tienen lugar en junio en RSt2 y RSt4 (82 y 589 ind·m<sup>-3</sup>; 103 y 538 ind·m<sup>-3</sup>), y en mayo en RSt6 (40 y 135 ind·m<sup>-3</sup>).

#### *Temora longicornis*

Presenta en Galicia valores climáticos promedio superiores en un orden de magnitud respecto a la sección de Santander (267, 103 y 43 ind·m<sup>-3</sup> en las estaciones de plataforma RVi3, RCo2 y RSt4) (Anexo VI: Figura Z29). En la sección de Vigo, en la estación costera (RVi1) los promedios mensuales superan al climático en abril y entre junio y octubre (Anexo VI: Figura Z30), mientras que en la estación de plataforma (RVi3), esta circunstancia acontece en mayo y entre julio y septiembre (Anexo VI: Figura Z31). En ambas, los promedios mensuales más elevados tienen lugar en verano (1514 y 815 ind·m<sup>-3</sup> en julio en RVi1 y RVi3 respectivamente). En la plataforma de A Coruña, los promedios mensuales superan al climático entre abril y septiembre, con el máximo promedio estacional y de la serie en septiembre (281 y 942 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z32). En la sección de Santander, los promedios mensuales superan al climático entre abril y agosto, tanto en



la parte costera como media de la plataforma (RSt2, Anexo VI: Figura Z33; RSt4, Anexo VI: Figura Z34), con valores promedio mensual máximo y máximo de la serie en junio en RSt2 (259 y 792 ind·m<sup>-3</sup>) y en julio en RSt4 (168 y 909 ind·m<sup>-3</sup>). En la parte exterior de la plataforma (RSt6), los promedios mensuales más elevados se registran entre agosto y noviembre, con máximo promedio mensual y de la serie en octubre (51 y 182 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z35).

#### *Temora stylifera*

Presenta un patrón espacial y temporal complementario al de *T. longicornis*, ya que presenta los promedios climáticos más elevados en la sección de Santander respecto a las secciones gallegas (6, 14, 46 ind·m<sup>-3</sup> en RVi3, RCo2 y RSt4 respectivamente) (Anexo VI: Figura Z29), y los promedios mensuales más elevados se registran, en general, con posterioridad a los de *T. longicornis*. En la plataforma de A Coruña, los promedios mensuales superan al climático entre agosto y diciembre, con máximo mensual y de la serie en septiembre (46 y 271 ind·m<sup>-3</sup>) (Anexo VI: Figura Z32). En las estaciones de la sección de Santander, estas circunstancias acontecen entre agosto y octubre y en agosto (285 y 904 ind·m<sup>-3</sup>) en RSt2 (Anexo VI: Figura Z33), y entre julio y octubre y en septiembre (246 y 1412 ind·m<sup>-3</sup>) en RSt4 (Anexo VI: Figura Z34). En la estación exterior de la sección, el patrón estacional es menos definido, con los valores mensuales más elevados de los estadísticos de posición entre abril y agosto (p.ej. para el tercer cuartil) (Anexo VI: Figura Z35).

#### **2.6.1.2. Ecotipo invertebrados**

Como se ha comentado más arriba los invertebrados consituyen una de las lagunas de esta evaluación, pero sin embargo los macroinvertebrados de carácter bentónico asociados a hábitats concretos que en ocasiones incluso sirven para definir los hábitats se tratarán en relación a dichos hábitats considerando que si los hábitats están en buen estado lo estarán las especies presentes en ellos. Por otra parte algunos cefalópodos bento-demersales de carácter móvil se han agrupado con los peces en la evaluación de los criterios rango de distribución (1.1.1), patrón de distribución (1.1.2) y patrón de abundancia en peso y número (1.2). Este es el caso de los cefalópodos *Eledone cirrhosa*, *Illex coindetti* y *Todaropsis eblanae*, para los que los resultados obtenidos de las campañas de arrastre en la plataforma Noratlántica se consideran representativos.

#### **2.6.1.3. Ecotipo Peces**

##### ***Criterio 1.1 Distribución de las especies. Indicador: 1.1.1 Rango de distribución***

En lo que respecta a la distribución espacial, 40 especies sobre un total de 46 cumplen los criterios de BEA. Dado que al menos 31 especies habrían debido cumplir con los objetivos expuestos (Test binomial  $p(31/49)= 0.0259$ ) para poder afirmar que el BEA no es debido a la casualidad, el resultado no es casual ( $p\text{-value } (40/46)= 0.000$ ). Los análisis de datos de la serie histórica disponible muestran que 40 especies sobre un total de 46 cumplen los objetivos en términos de porcentaje de cuadrículas y se considera que están en BEA. Como se puede deducir a partir de las Tabla 7 y Las especies que no cumplen los criterios de aumento/estabilidad de área de distribución son 6 en total, en particular 4 especies sensibles y dos oportunistas (



Tabla 77 y ¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.).

Entre las especies oportunistas se encuentran: *Arnoglossus imperialis* y *Trachinus draco*. Mientras que las especies sensibles que no cumplen con los objetivos de distribución espacial son: *Cepola macrophthalma*, *Lepidorhombus whiffiagonis*, *Lophius budegassa* y *Scyliorhinus stellaris*. Al mismo tiempo es interesante señalar como tres de las especies sensibles que no cumplen con los objetivos de distribución espacial, tienen tres especies congénéricas que sí cumplen con los criterios de distribución, concretamente *Lepidorhombus boscii*, *Lophius piscatorius* y *Scyliorhinus canicula*. En el mapa de distribución (espacial) geográfica de *Lepidorhombus whiffiagonis* (Figuras 43 a 61 del Anexo III. Mapas de distribución de especies de peces criterio 1.1.1) su presencia en las cuadrículas de la zona oeste se ha reducido de forma paulatina hasta el 2006, año en que se aprecia el principio de una reaparición en las zonas más profundas del oeste de Galicia. Esto podría deberse a la fuerte presión pesquera que se produjo en la zona de Galicia en las décadas de los 80 y los 90 como se deduce de los análisis de la Proporción de peces grandes (LFI) realizado en el Descriptor 4. Este desplazamiento en el tiempo se ha observado también en *Arnoglossus imperialis* (Fig. 1-21 Anexo III. Mapas de distribución de especies de peces criterio 1.1.1) que tampoco cumplía con los objetivos fijados. Además *A. imperialis* muestra una expansión de su área de distribución en la zona de Asturias y en las zonas colindantes, tanto hacia el este como hacia el oeste. En cambio *Lepidorhombus boscii* tiene una distribución más homogénea en toda el área.

Tabla 8, donde se ve que la gran mayoría de las especies tienen un patrón estable (E), ligeramente creciente (C/E) o decreciente (D/E). De hecho en la demarcación Nordatlántica la situación de la distribución espacial de las 46 especies características analizadas es estable. Además, la proporción de estas especies en buen estado es parecida en el caso de las especies sensibles que en el de las oportunistas (Tabla 7 y Las especies que no cumplen los criterios de aumento/estabilidad de área de distribución son 6 en total, en particular 4 especies sensibles y dos oportunistas (



Tabla 77 y ¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.).

Entre las especies oportunistas se encuentran: *Arnoglossus imperialis* y *Trachinus draco*. Mientras que las especies sensibles que no cumplen con los objetivos de distribución espacial son: *Cepola macrophthalma*, *Lepidorhombus whiffiagonis*, *Lophius budegassa* y *Scyliorhinus stellaris*. Al mismo tiempo es interesante señalar como tres de las especies sensibles que no cumplen con los objetivos de distribución espacial, tienen tres especies congénéricas que sí cumplen con los criterios de distribución, concretamente *Lepidorhombus boscii*, *Lophius piscatorius* y *Scyliorhinus canicula*. En el mapa de distribución (espacial) geográfica de *Lepidorhombus whiffiagonis* (Figuras 43 a 61 del Anexo III. Mapas de distribución de especies de peces criterio 1.1.1) su presencia en las cuadrículas de la zona oeste se ha reducido de forma paulatina hasta el 2006, año en que se aprecia el principio de una reaparición en las zonas más profundas del oeste de Galicia. Esto podría deberse a la fuerte presión pesquera que se produjo en la zona de Galicia en las décadas de los 80 y los 90 como se deduce de los análisis de la Proporción de peces grandes (LFI) realizado en el Descriptor 4. Este desplazamiento en el tiempo se ha observado también en *Arnoglossus imperialis* (Fig. 1-21 Anexo III. Mapas de distribución de especies de peces criterio 1.1.1) que tampoco cumplía con los objetivos fijados. Además *A. imperialis* muestra una expansión de su área de distribución en la zona de Asturias y en las zonas colindantes, tanto hacia el este como hacia el oeste. En cambio *Lepidorhombus boscii* tiene una distribución más homogénea en toda el área.

Tabla 8 respectivamente). Las especies sensibles en buen estado son 20 de un total de 24 (Tabla 7). Mientras que las especies oportunistas que cumplen con los objetivos individuales son 20 sobre un total de 22 (Tabla 8).



**Tabla 7. Estado medio ambiental de las especies sensibles en términos de patrón de distribución espacial. Con 1 se indica cumplimiento con las condiciones expuestas, con 0 se indica no cumplimiento. Se indica también la tendencia del porcentaje del número de cuadrículas ocupadas por cada especie a lo largo de la serie histórica (E: estable, D: decreciente, C: creciente)**

Especie	Estado ambiental	Tendencia % cuadrículas
<i>Buglossidium luteum</i>	1	E
<i>Cepola macrophthalma</i>	0	D/E
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	1	C/E
<i>Chelidonichthys gurnardus</i>	1	C/E
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	1	C/E
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	1	C/E
<i>Conger conger</i>	1	C/E
<i>Galeus melastomus</i>	1	C
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	1	C
<i>Lepidorhombus boscii</i>	1	E
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	0	D/E
<i>Leucoraja naevus</i>	1	C
<i>Lophius budegassa</i>	0	D
<i>Lophius piscatorius</i>	1	C/E
<i>Merluccius merluccius</i>	1	E
<i>Mullus surmuletus</i>	1	C
<i>Phycis blennoides</i>	1	E
<i>Raja clavata</i>	1	C
<i>Raja montagui</i>	1	C
<i>Scorpaena loppei</i>	1	E
<i>Scyliorhinus canicula</i>	1	C/E
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	0	D
<i>Solea solea</i>	1	C/E
<i>Zeus faber</i>	1	C/E

Las especies que no cumplen los criterios de aumento/estabilidad de área de distribución son 6 en total, en particular 4 especies sensibles y dos oportunistas (



Tabla 77 y ¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.).

Entre las especies oportunistas se encuentran: *Arnoglossus imperialis* y *Trachinus draco*. Mientras que las especies sensibles que no cumplen con los objetivos de distribución espacial son: *Cepola macrophthalma*, *Lepidorhombus whiffiagonis*, *Lophius budegassa* y *Scyliorhinus stellaris*. Al mismo tiempo es interesante señalar como tres de las especies sensibles que no cumplen con los objetivos de distribución espacial, tienen tres especies congénéricas que sí cumplen con los criterios de distribución, concretamente *Lepidorhombus boscii*, *Lophius piscatorius* y *Scyliorhinus canicula*. En el mapa de distribución (espacial) geográfica de *Lepidorhombus whiffiagonis* (Figuras 43 a 61 del Anexo III. Mapas de distribución de especies de peces criterio 1.1.1) su presencia en las cuadrículas de la zona oeste se ha reducido de forma paulatina hasta el 2006, año en que se aprecia el principio de una reaparición en las zonas más profundas del oeste de Galicia. Esto podría deberse a la fuerte presión pesquera que se produjo en la zona de Galicia en las décadas de los 80 y los 90 como se deduce de los análisis de la Proporción de peces grandes (LFI) realizado en el Descriptor 4. Este desplazamiento en el tiempo se ha observado también en *Arnoglossus imperialis* (Fig. 1-21 Anexo III. Mapas de distribución de especies de peces criterio 1.1.1) que tampoco cumplía con los objetivos fijados. Además *A. imperialis* muestra una expansión de su área de distribución en la zona de Asturias y en las zonas colindantes, tanto hacia el este como hacia el oeste. En cambio *Lepidorhombus boscii* tiene una distribución más homogénea en toda el área.

**Tabla 8. Estado medio ambiental de las especies oportunistas en términos de patrón de distribución espacial. Con 1 se indica cumplimiento con las condiciones expuestas, con 0 se indica no cumplimiento. Se indica también la tendencia del porcentaje del número de cuadrículas ocupadas por cada especie a lo largo de la serie histórica (E: estable, D: decreciente, C: creciente)**

Especie	Estado ambiental	Tendencia % cuadrículas
<i>Argentina sphyraena</i>	1	E
<i>Arnoglossus imperialis</i>	0	C
<i>Arnoglossus laterna</i>	1	E
<i>Blennius ocellaris</i>	1	E
<i>Boops boops</i>	1	C/E
<i>Callionymus lyra</i>	1	C/E
<i>Callionymus maculatus</i>	1	D/E
<i>Capros aper</i>	1	E
<i>Eledone cirrhosa</i>	1	C/E
<i>Gadiculus argenteus</i>	1	D/E
<i>Gaidropsarus macrophthalmus</i>	1	D
<i>Illex coindetii</i>	1	C/E
<i>Lesueurigobius friesii</i>	1	E
<i>Microchirus variegatus</i>	1	E
<i>Micromesistius poutassou</i>	1	E
<i>Pagellus acarne</i>	1	C/E
<i>Serranus cabrilla</i>	1	E
<i>Todaropsis eblanae</i>	1	C/E
<i>Trachinus draco</i>	0	C





<i>Trachurus trachurus</i>	1	E
<i>Trisopterus luscus</i>	1	D/E
<i>Trisopterus minutus</i>	1	C/E

Las dos especies del género *Lophius* por ejemplo muestran un patrón de distribución geográfica distinto. *Lophius piscatorius* está presente en toda el área de estudio mientras que *L. budegassa* se concentra en la zona más occidental (fig. 62-103 Anexo III Mapas de distribución de especies de peces criterio 1.1.1). Este hecho, a primera vista, podría parecer una contradicción con la distribución de la presión pesquera a lo largo de la demarcación Norte. Pero podría deberse a los diferentes patrones de distribución batimétrica de estas dos especies que se comentan en la sección siguiente. Hay otras dos especies del mismo género que en cuanto al criterio 1.1.1 alcanzan y no alcanzan el BEA, y son respectivamente *Scyliorhinus canicula* y *S. stellaris*, cuyas áreas de distribución están ilustradas en las Figuras 106-147 del Anexo III Mapas de distribución de especies de peces criterio 1.1.1. Pero, mientras que *S. canicula* es una especie bastante difundida en toda la zona estudiada, *S. stellaris* al principio de la serie histórica estaba presente en toda el área, aunque en un número bajo de cuadrículas, mientras que con el tiempo se desplaza más hacia el este y su difusión disminuye. Por lo que concierne a *Trachinus draco*, ésta es una especie que al principio de la serie histórica estaba prácticamente ausente, pero que ha ido aumentando su área de distribución y una que se ha ampliado hacia zonas más profundas (figuras 148-168 del Anexo III Mapas de distribución de especies de peces criterio 1.1.1).

Dada la íntima relación entre este indicador y el siguiente, relativo al Criterio: 1.1.2 Patrón de distribución dentro del rango de distribución, los resultados gráficos de tendencia del porcentaje de distribución en las cuadrículas será presentado en la próxima sección en conjunto con los resultados sobre el patrón de distribución batimétrico.

**Criterio: 1.1 Distribución de las especies. Indicador: Patrón de distribución dentro del rango de distribución**

En lo que respecta al patrón de distribución dentro del rango de distribución de las especies, se han analizado los datos del porcentaje de presencia en las cuadrículas de las 46 especies en los 3 estratos batimétricos bien muestreados. De las 46 especies analizadas casi ninguna ha sufrido un desplazamiento batimétrico significativo y sobre todo que se observe un cambio persistente (Figura 4 – Anexo III). Este tipo de desplazamiento si no es acompañado por una contracción o por una expansión del hábitat podría ser signo de algún cambio en alguna variable ambiental que afecte la distribución batimétrica de las especies.

Entre estas especies está *Leucoraja naevus*, que en los primeros años de campaña presentaba una distribución batimétrica heterogénea y variable entre los estratos A y B, mientras que a partir de 1997 presenta una clara preferencia batimétrica por el estrato B (Anexo III). Este cambio de distribución está acompañado de una expansión en general en el rango de distribución geográfico (Figura 28 parte superior).

También es digno de mención el descenso en el porcentaje de cuadrículas de *L. piscatorius* en el estrato C durante los últimos años analizados, mientras que en los primeros años la distribución era más heterogénea entre los estratos B y C (Figura 30).

Por otra parte *Trachinus draco*, además de mostrar una expansión de su hábitat como se ha visto en la sección precedente, expande su rango de distribución hacia zonas más someras,



aumentando su abundancia en el estrato B, donde en los años desde el 1990 al 1995 era prácticamente inexistente (Figura 45).

Por último, como se comentó en la sección precedente, las cuatro especies congénicas, pertenecientes a los géneros *Lophius* y *Lepidorhombus*, con tendencias de distribución espacial opuestas (crecientes y decrecientes) muestran también patrones de distribución batimétrica distintos. Aunque eso no se observe en los gráficos de porcentaje de presencia en cuadrículas por estrato batimétrico, sí es evidente en los perfiles de profundidad basados en las biomasa de las especies congénicas (Figura 2 y Figura 3). En ellas se observa que las especies congénicas que están en mal estado tienen ambas una distribución batimétrica más segregada, mientras que las otras (*Lepidorhombus boschii* y *Lophius piscatorius*) presentan una distribución batimétrica más amplia. Ésta podría ser una de las razones por la cual *Lepidorhombus whiffiagonis* y *Lophius budegassa* se ven más afectadas por los efectos pesqueros y por lo tanto contraen su área de distribución en el tiempo. De hecho una misma presión (la pesca) puede afectar en mayor medida a una especie que se concentre en una sola zona mientras que puede diluir sus efectos si la especie está distribuida sobre un área más amplia o, como en este caso, a niveles batimétricos distintos, de forma que siempre haya una parte de la población que sufra menos los efectos de la pesca.

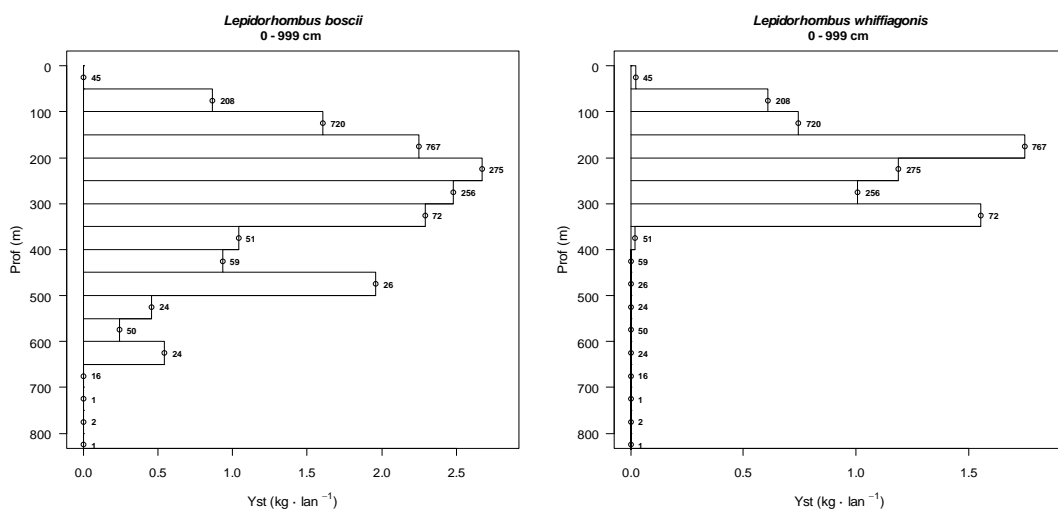


Figura 2. Perfil de biomasa de las especies congero del genero *Lepidorhombus* en función de la profundidad

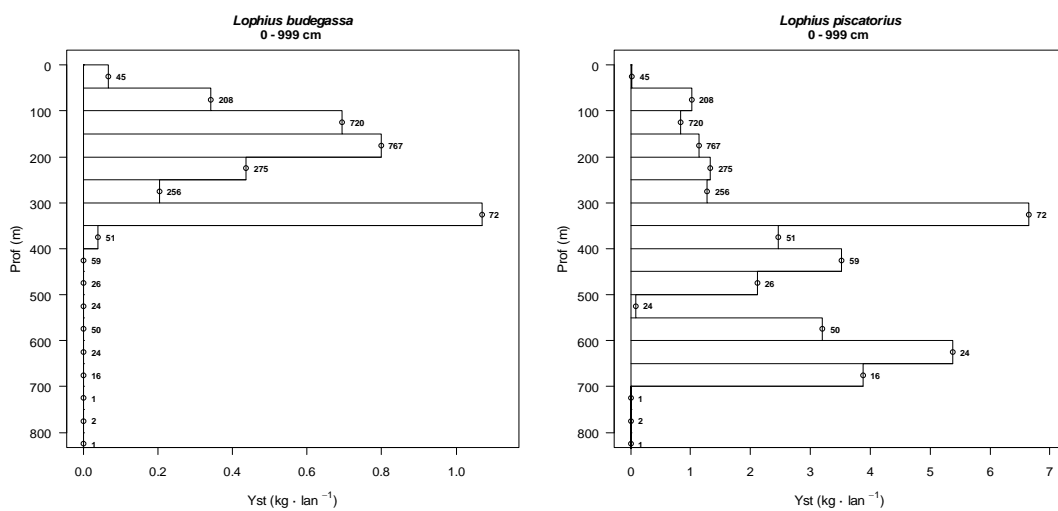


Figura 3. Perfil de biomasa de las especies congero del genero *Lophius* en función de la profundidad

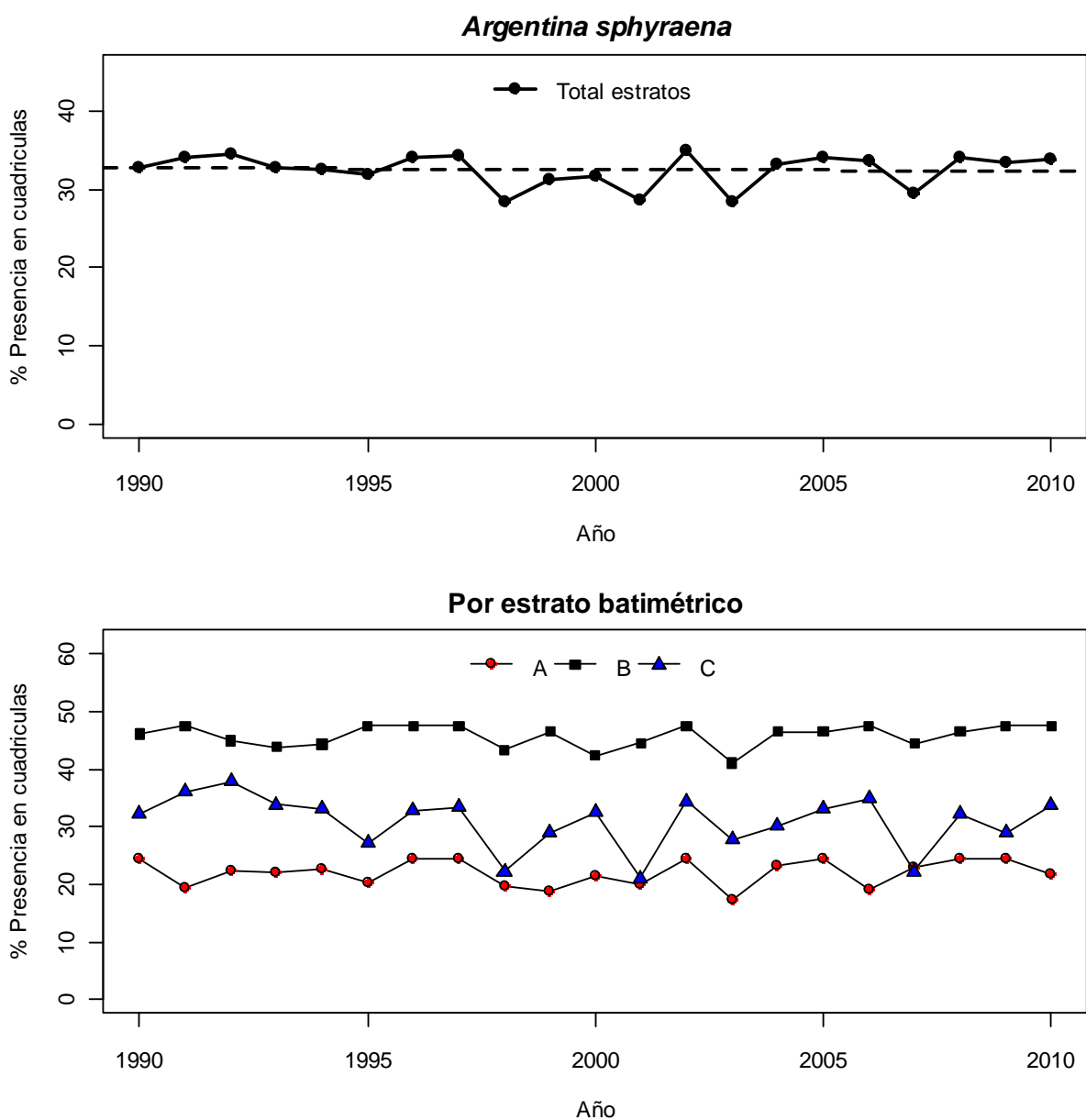
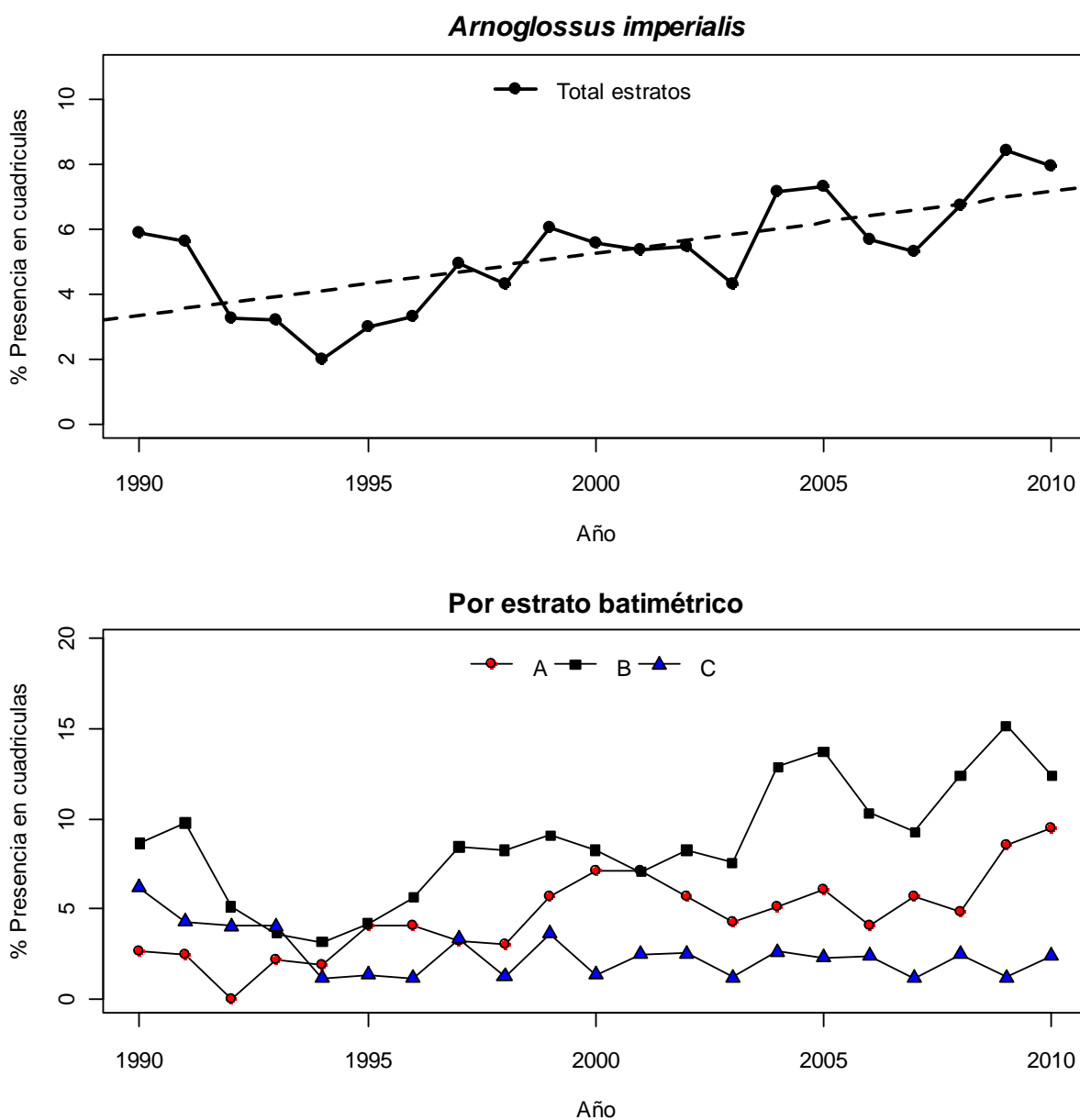


Figura 4. - En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Argentina sphyraena* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



**Figura 5.** En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Arnoglossus imperialis* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

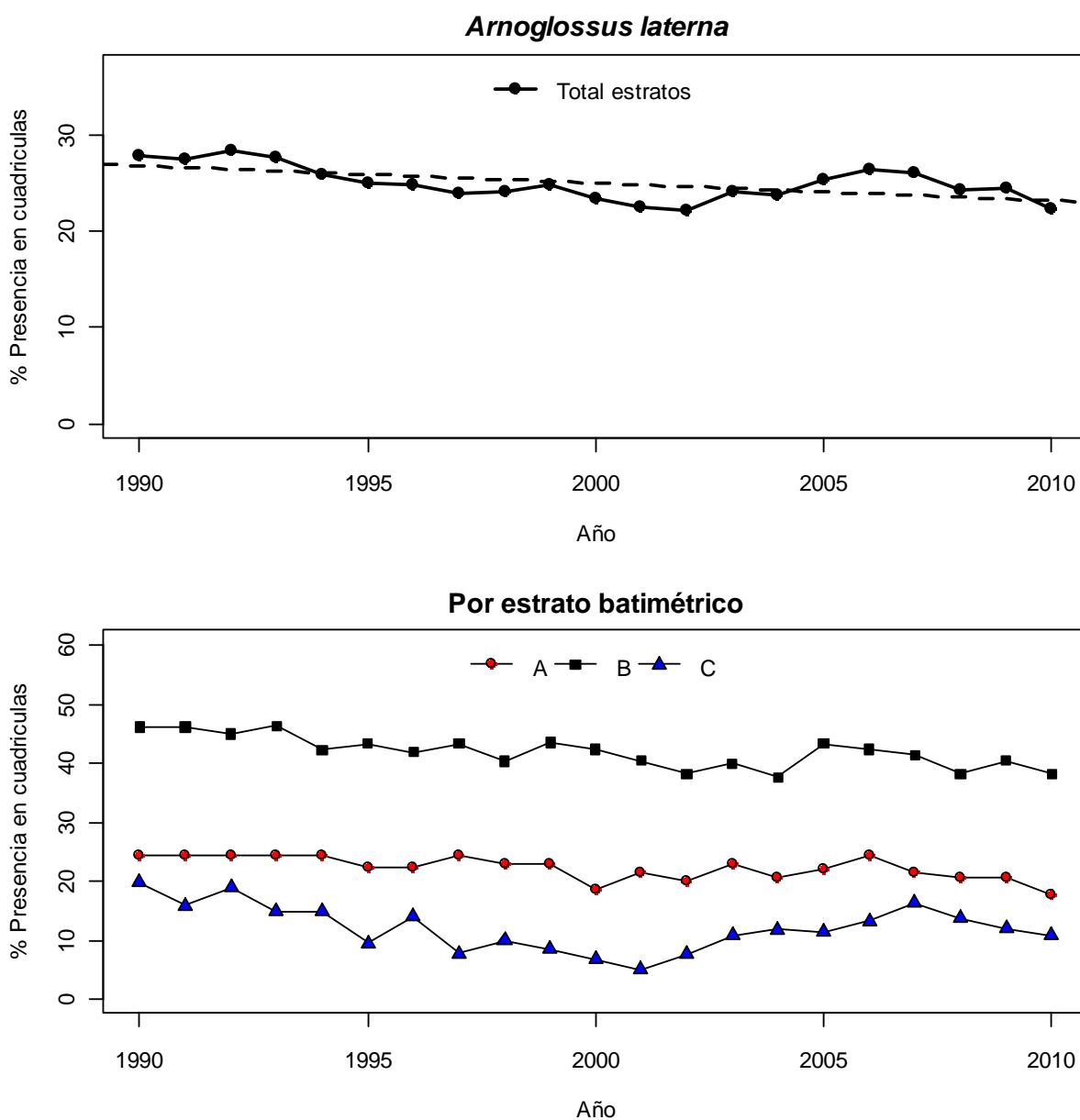


Figura 6. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Arnoglossus laterna* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



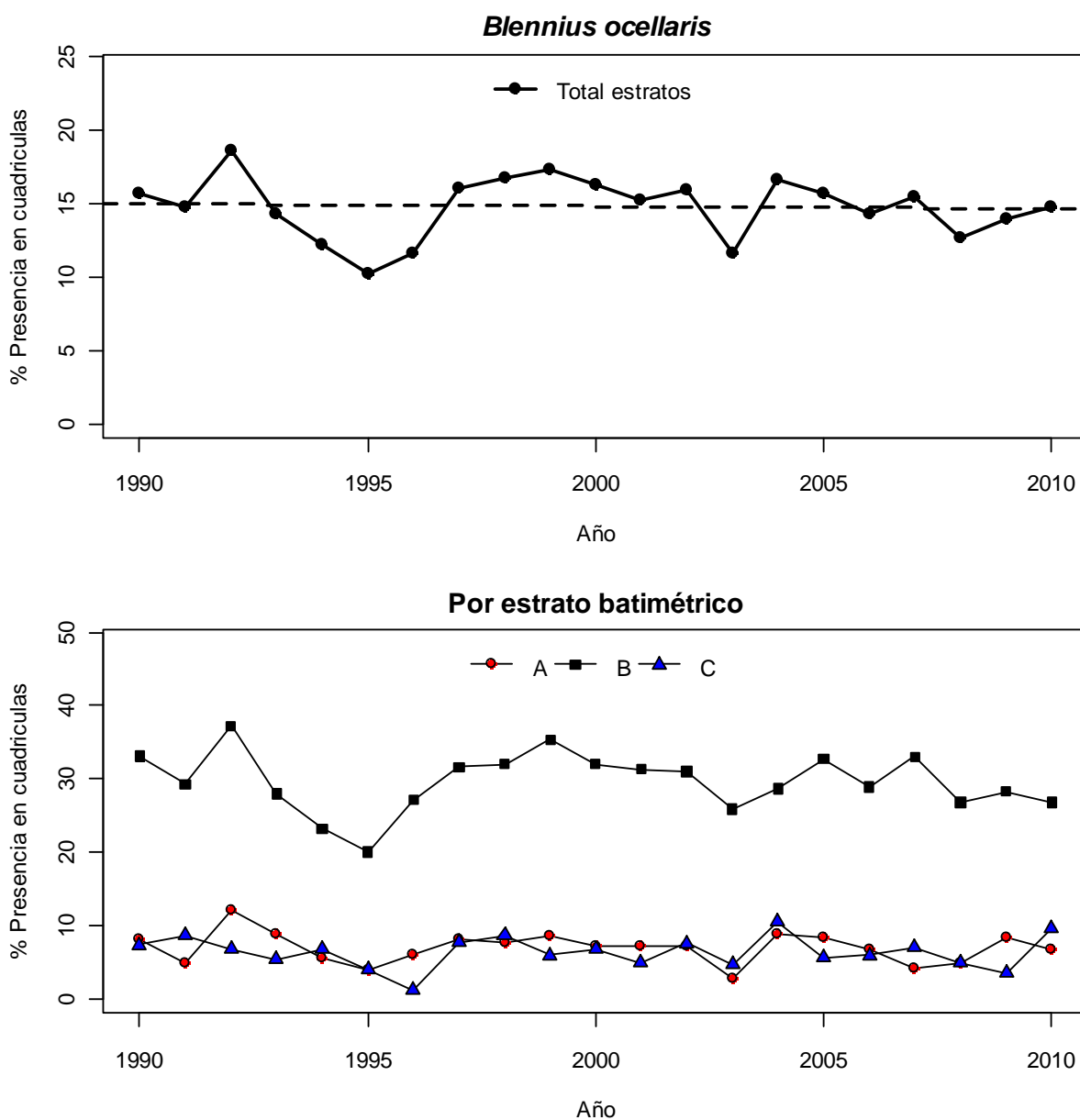
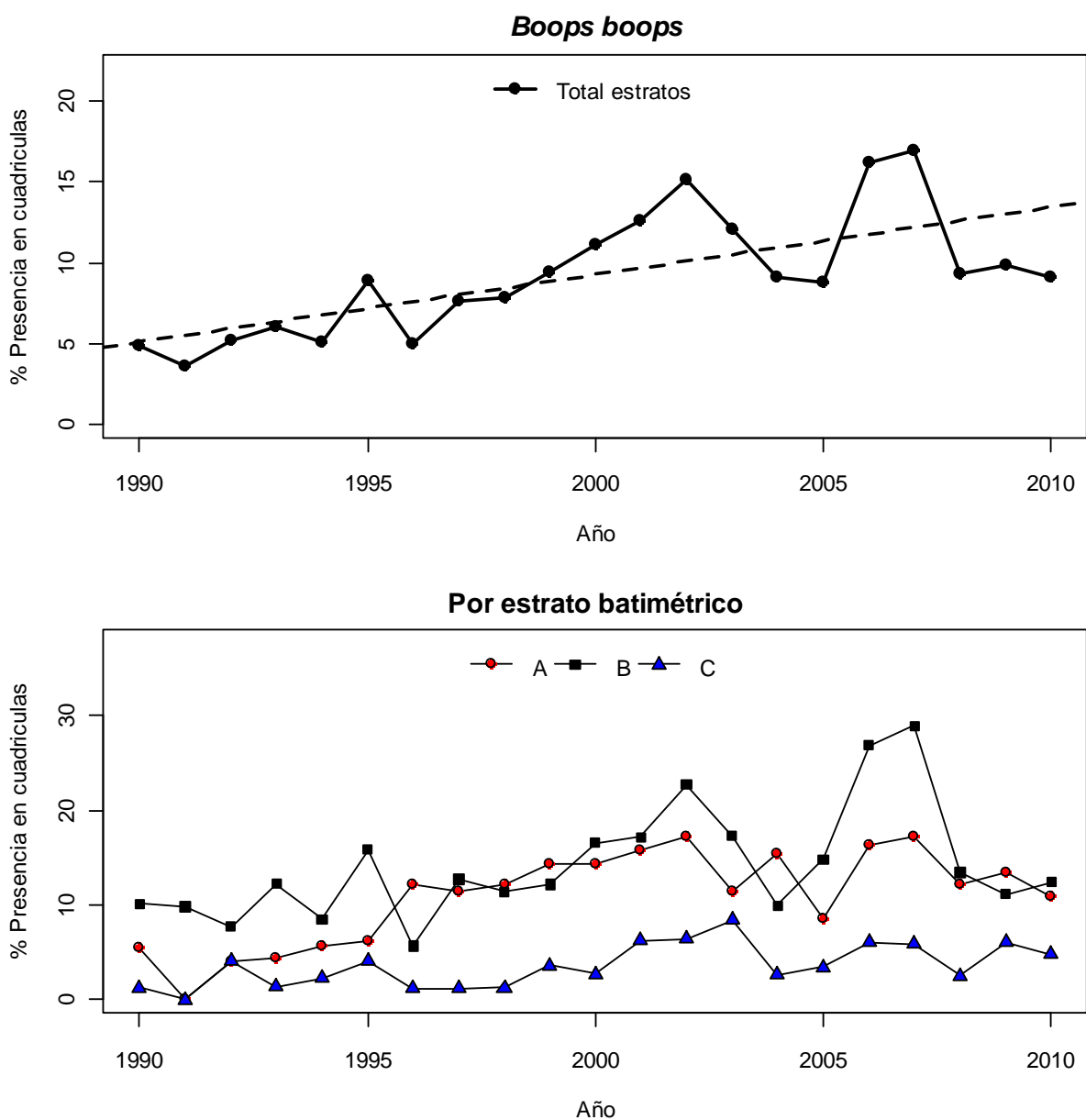


Figura 7. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Blennius ocellaris* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



**Figura 8.** En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Boops boops* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

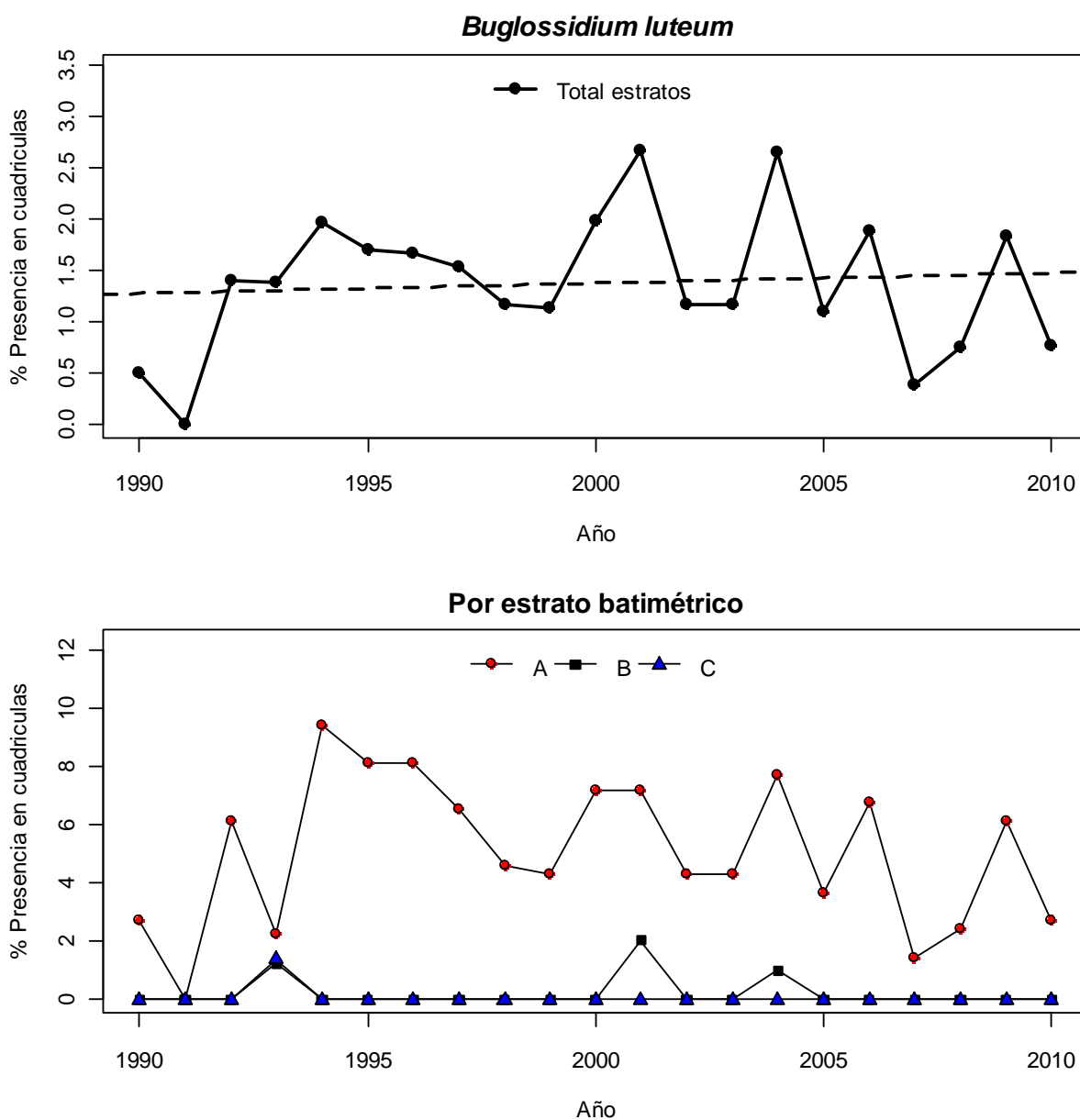


Figura 9. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Buglossidium luteum* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

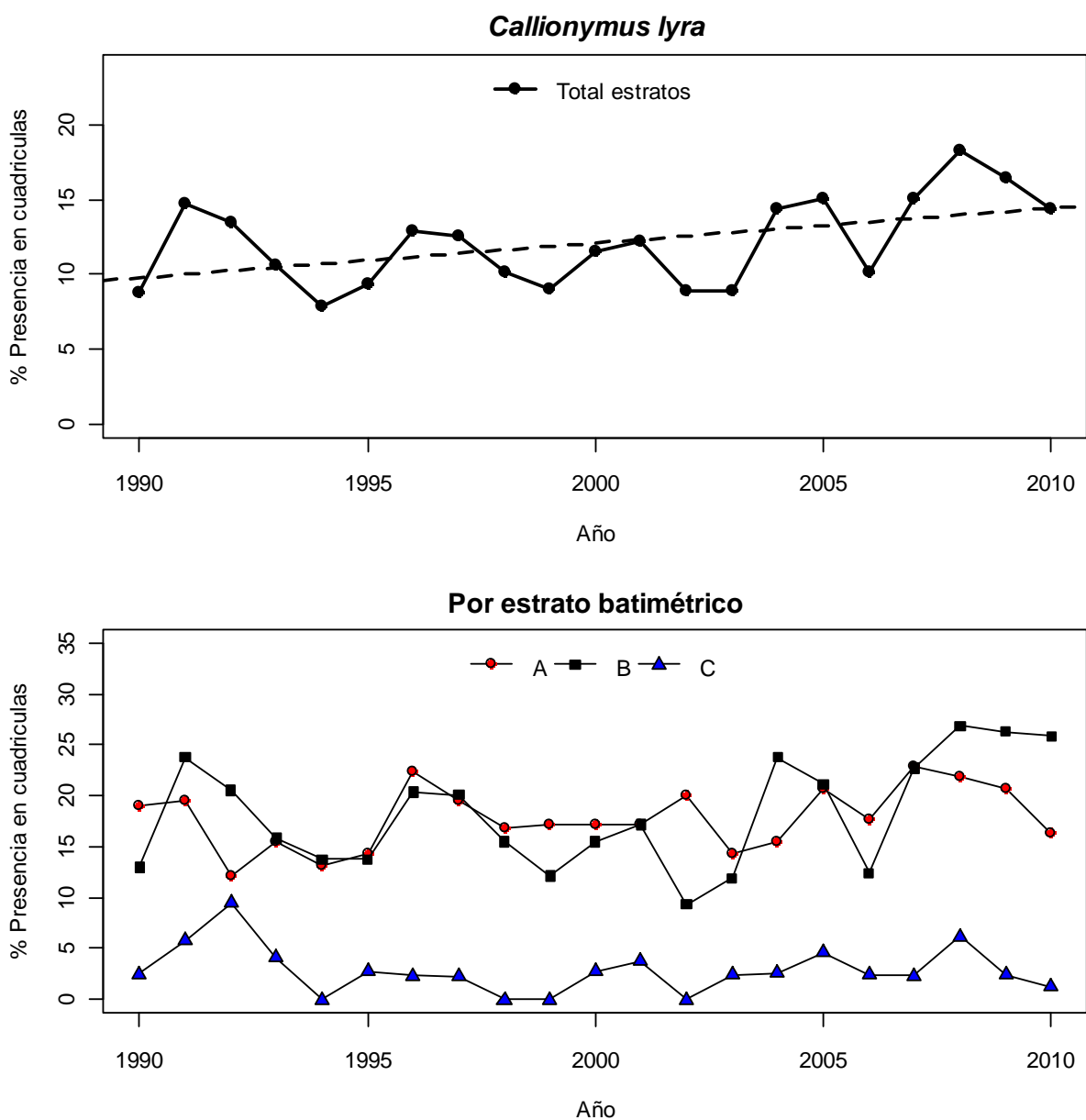


Figura 10. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Callionymus lyra* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

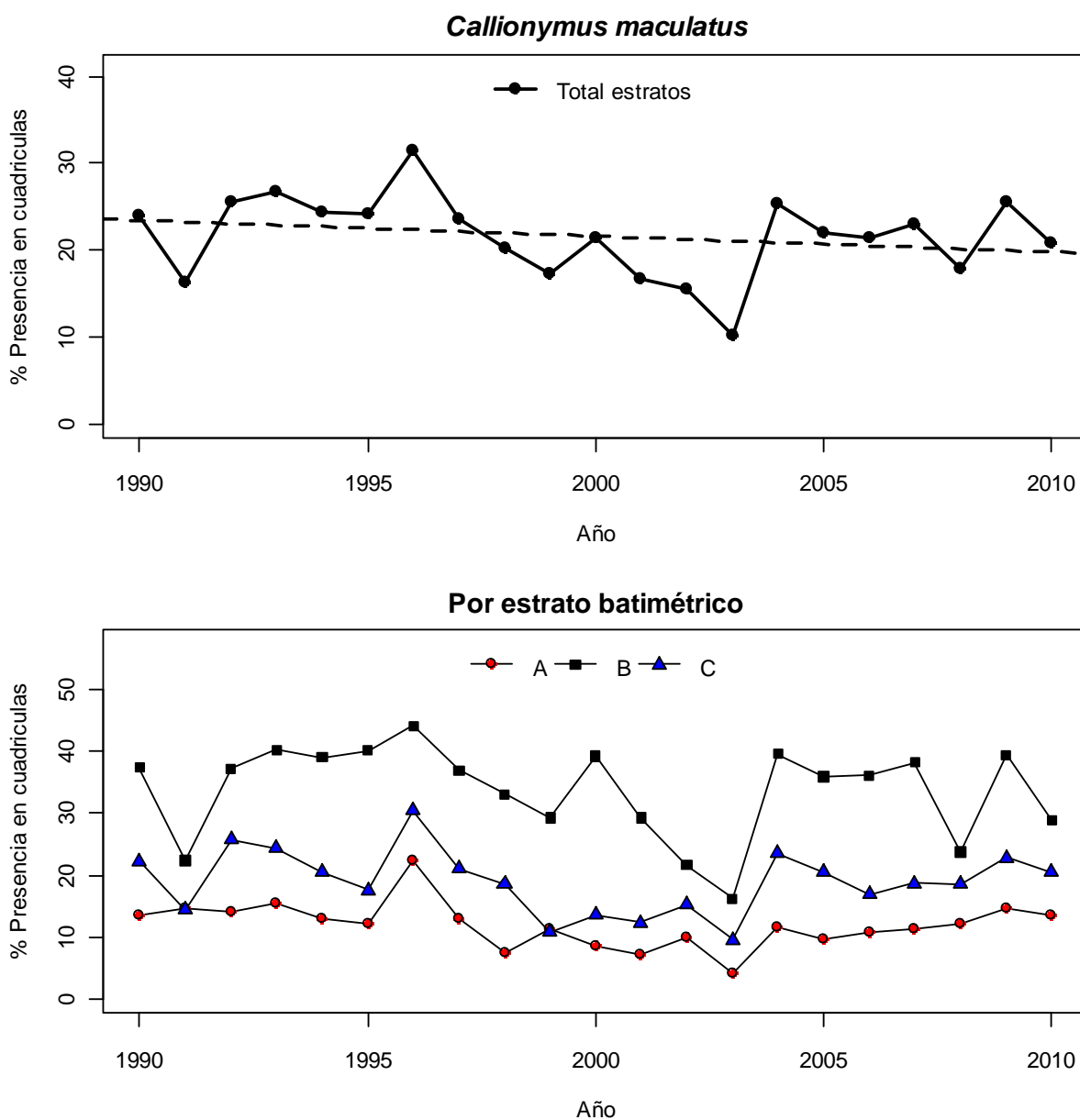


Figura 11. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Callionymus maculatus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

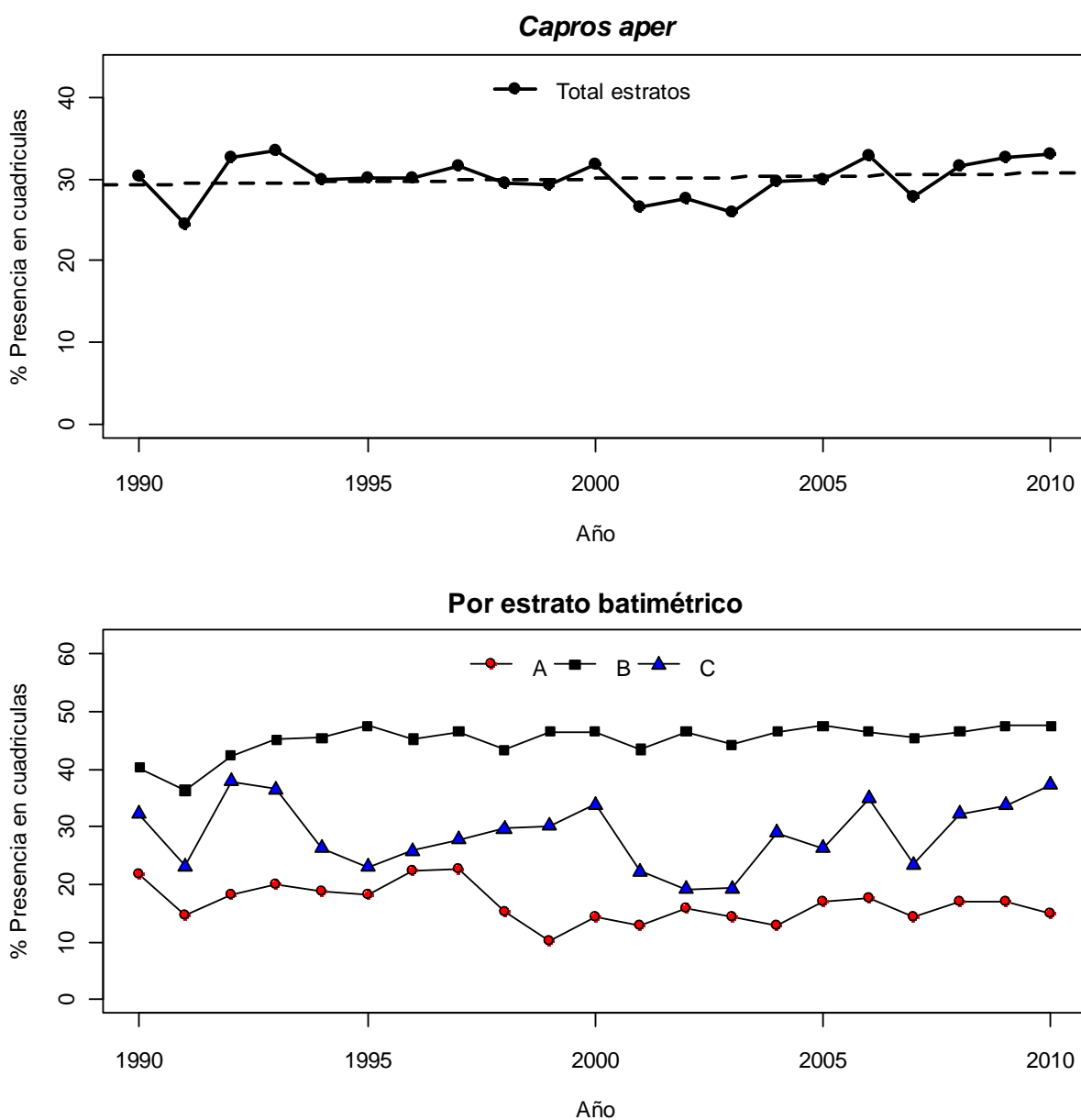


Figura 12. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Capros aper* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



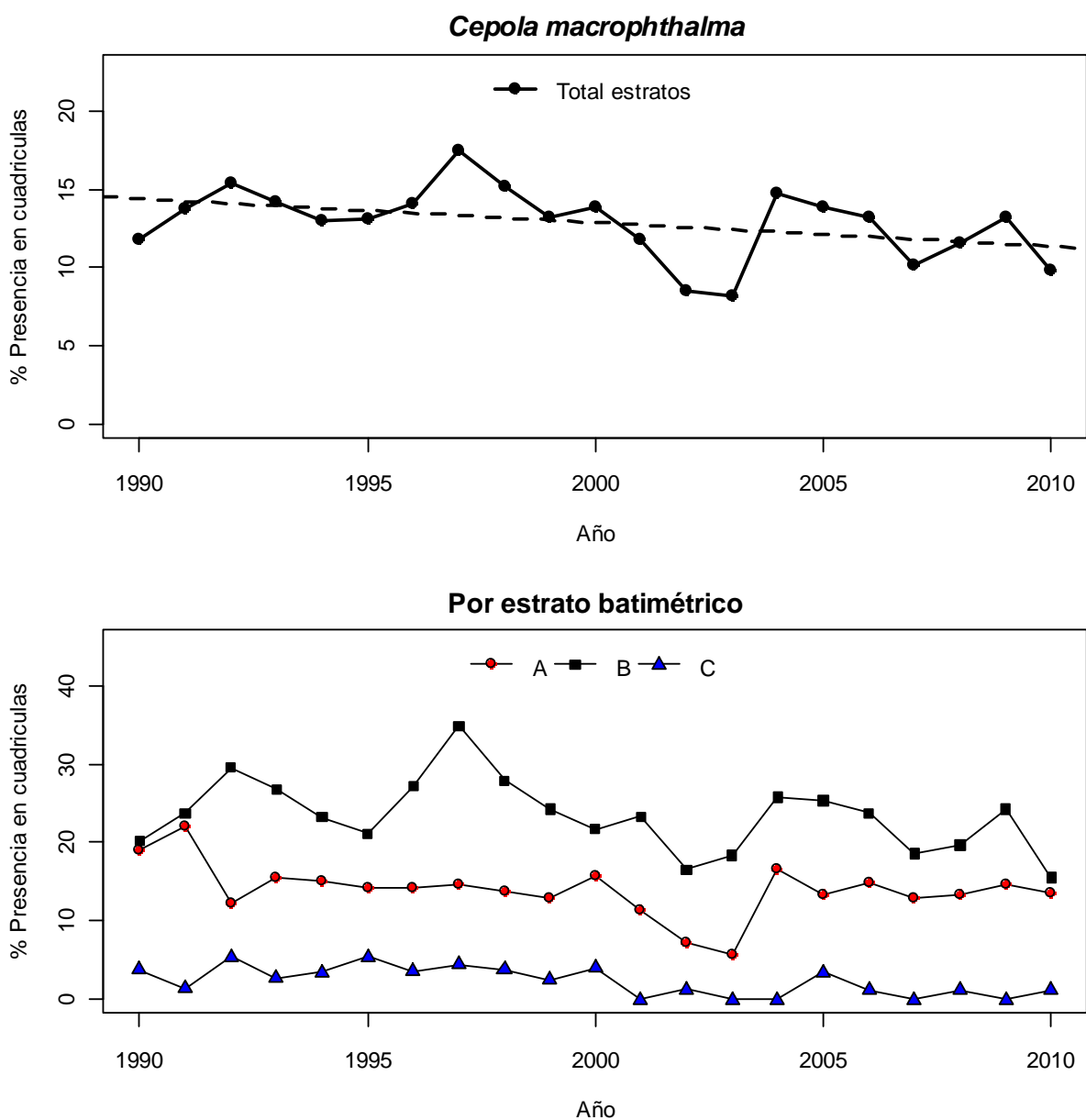


Figura 13. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Cepola macrophthalma* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

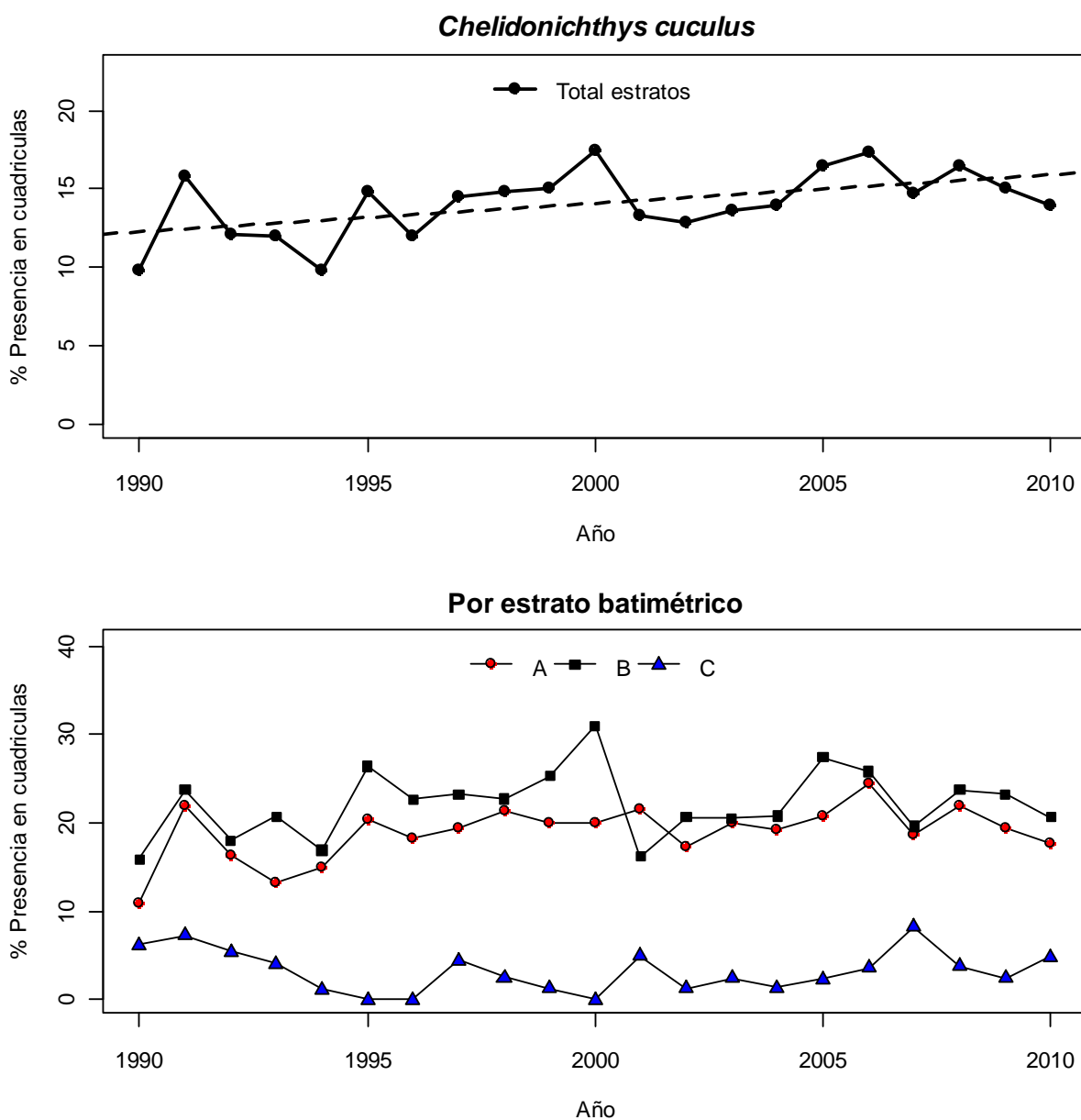


Figura 14. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Chelidonichthys cuculus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

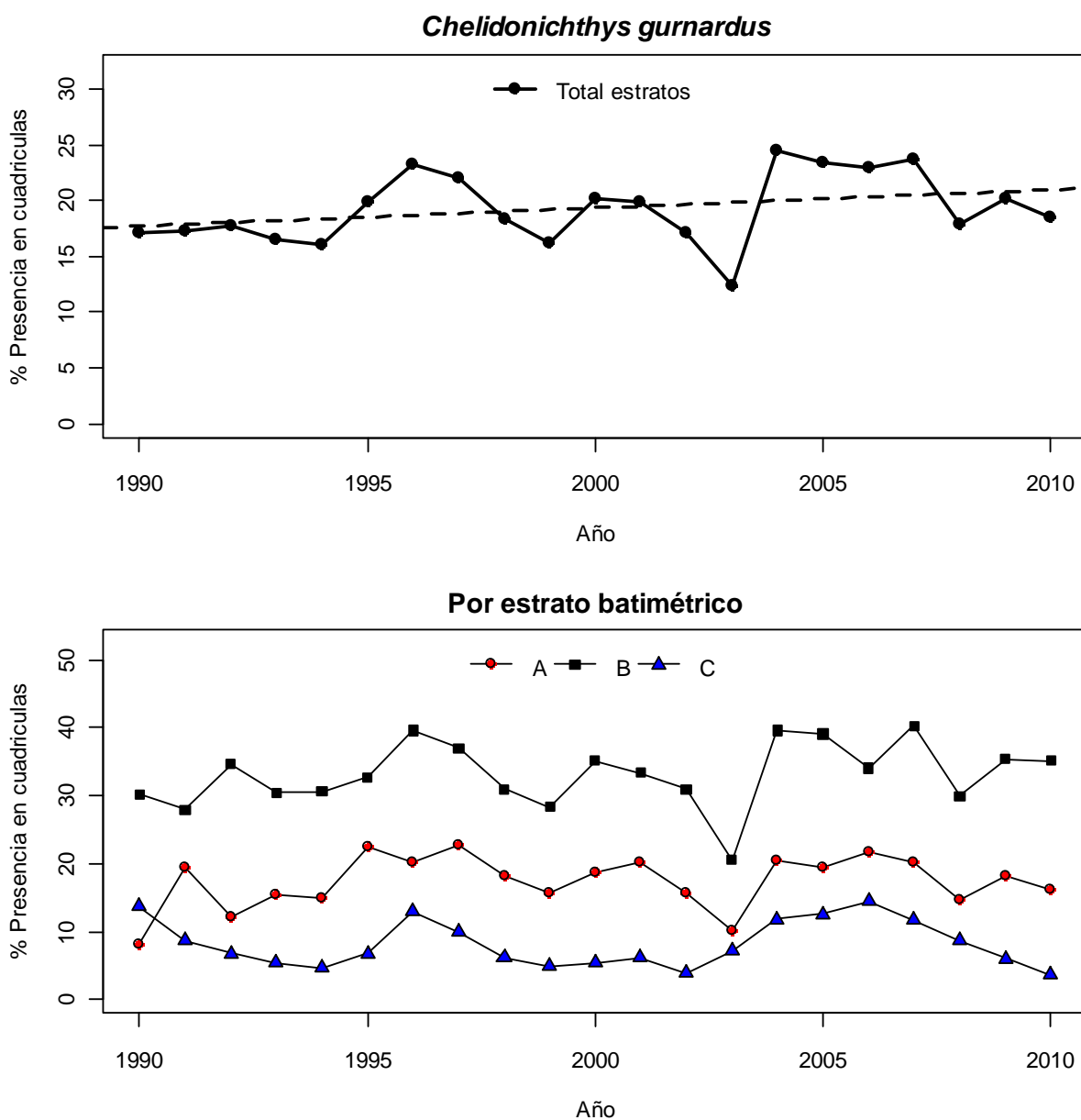


Figura 15. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Chelidonichthys gurnardus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

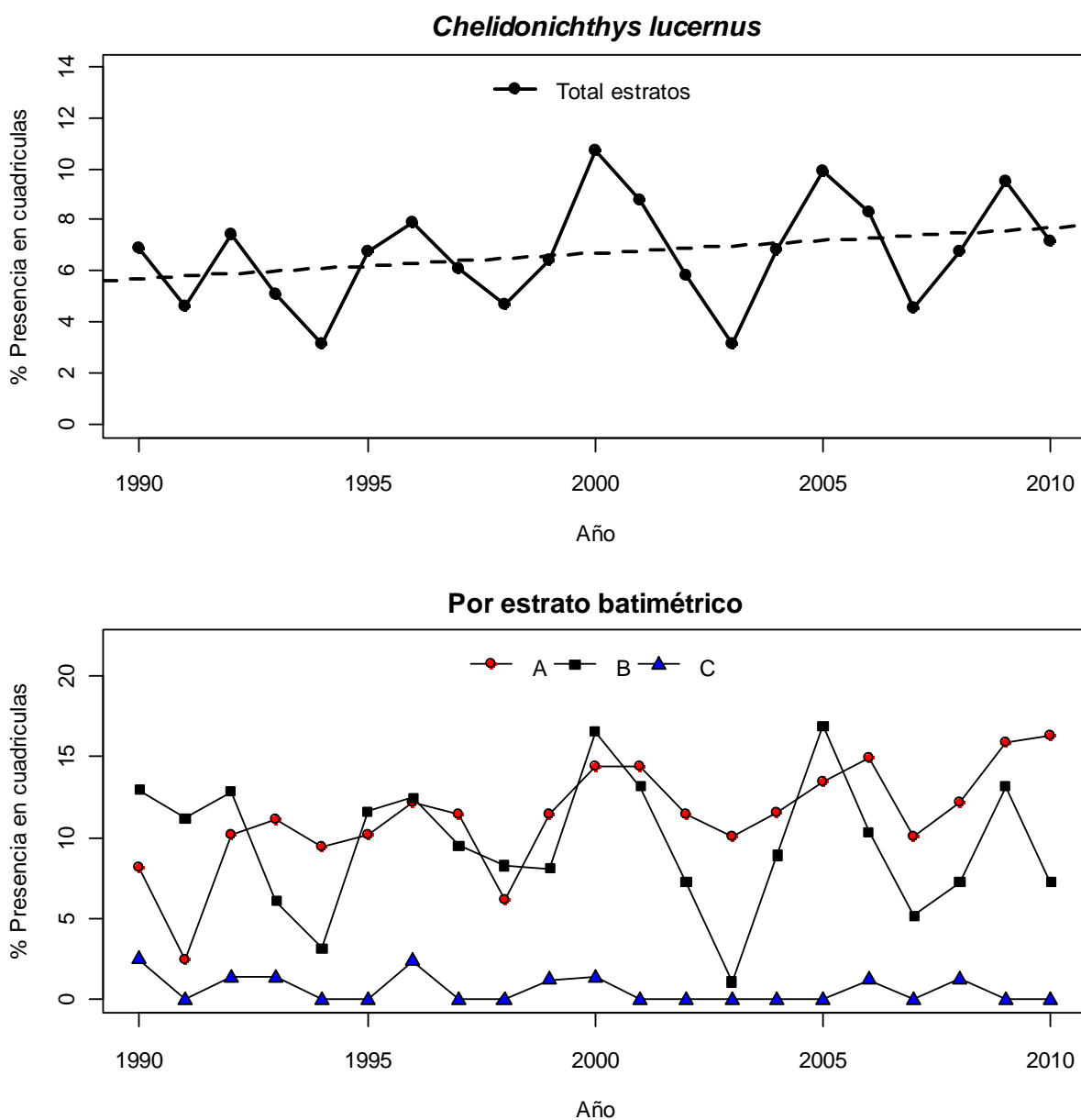


Figura 16. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Chelidonichthys lucernus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

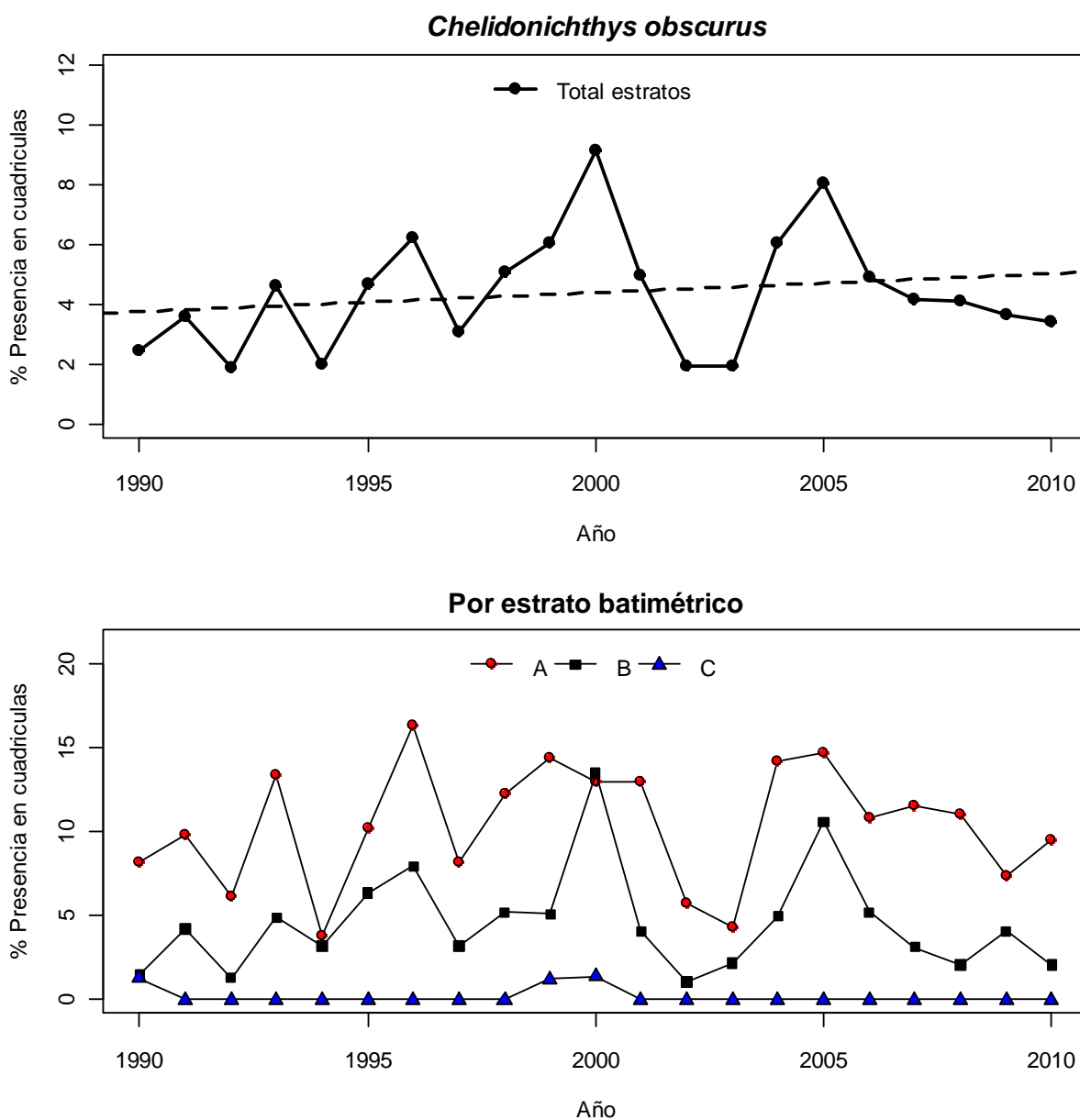


Figura 17. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Chelidonichthys obscurus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

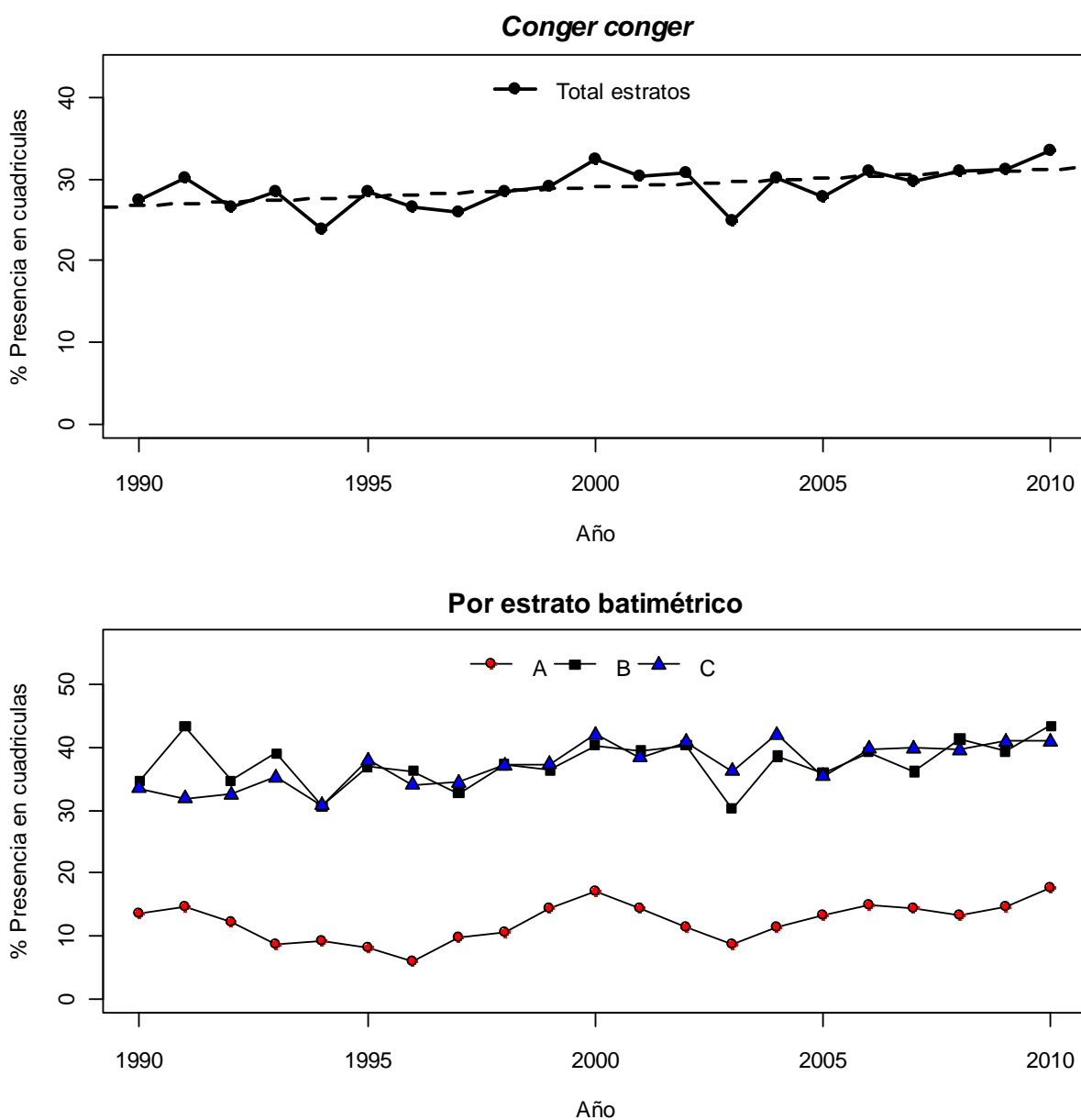


Figura 18. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Conger conger* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

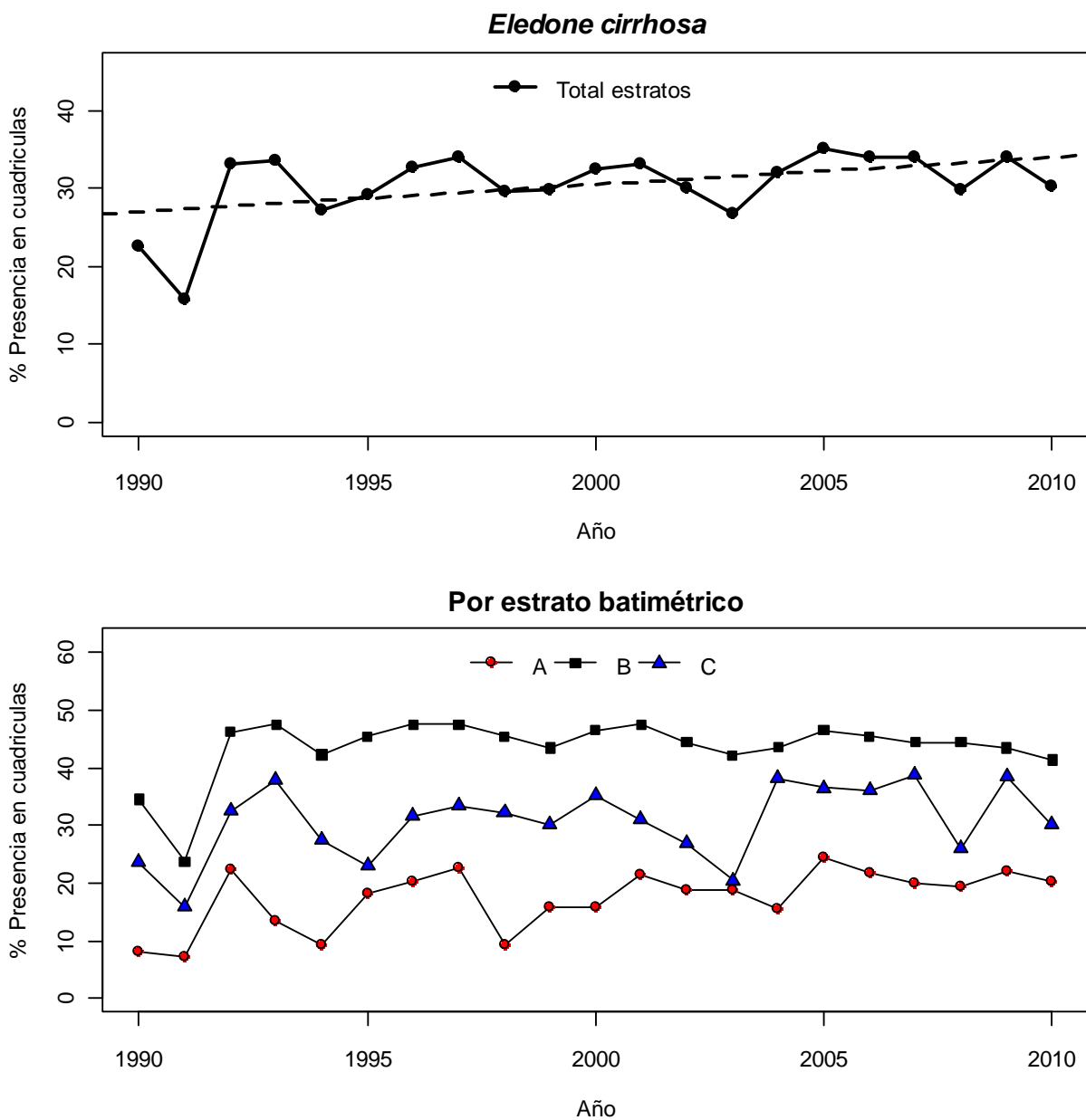


Figura 19. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Eledone cirrhosa* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



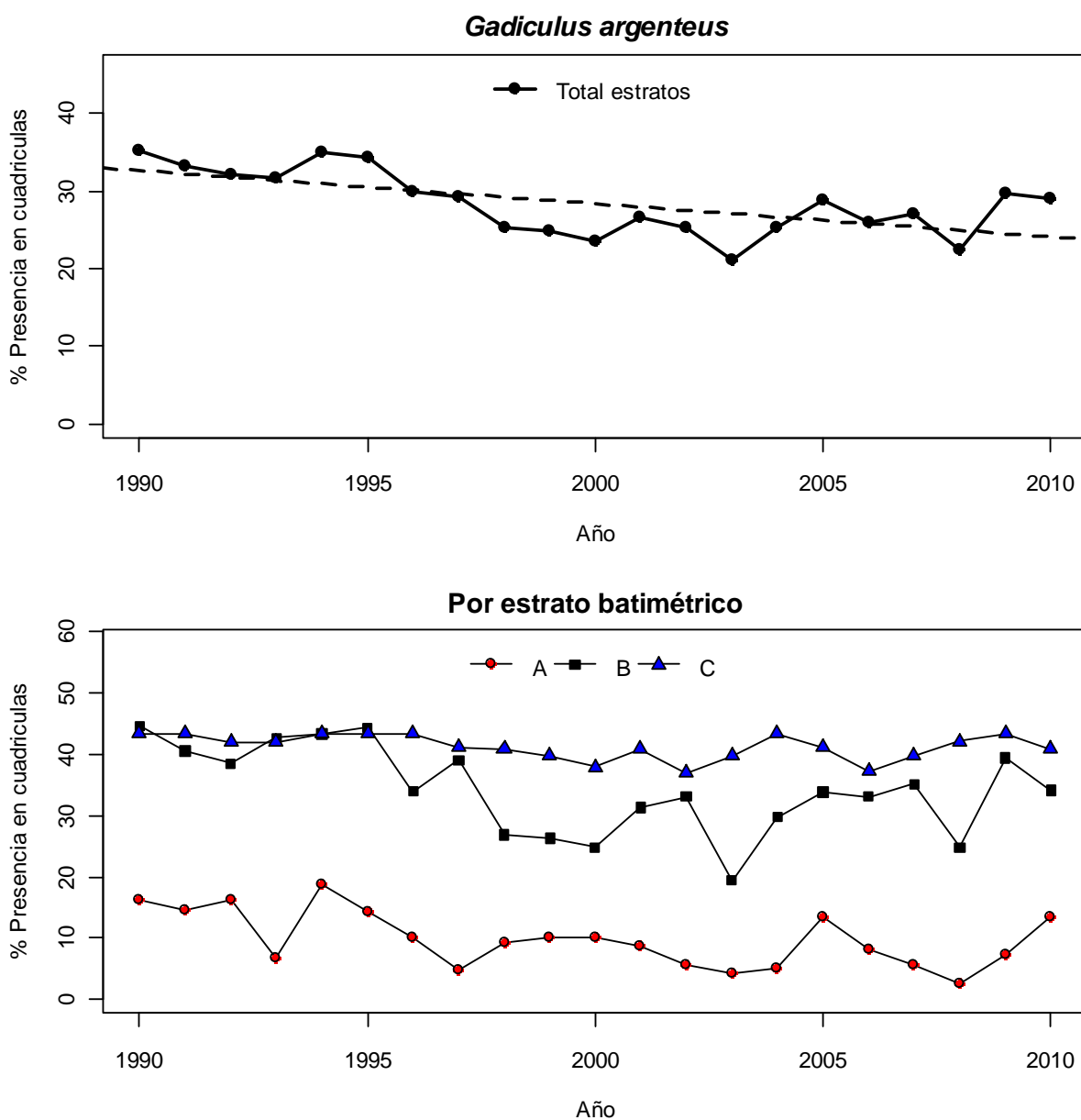
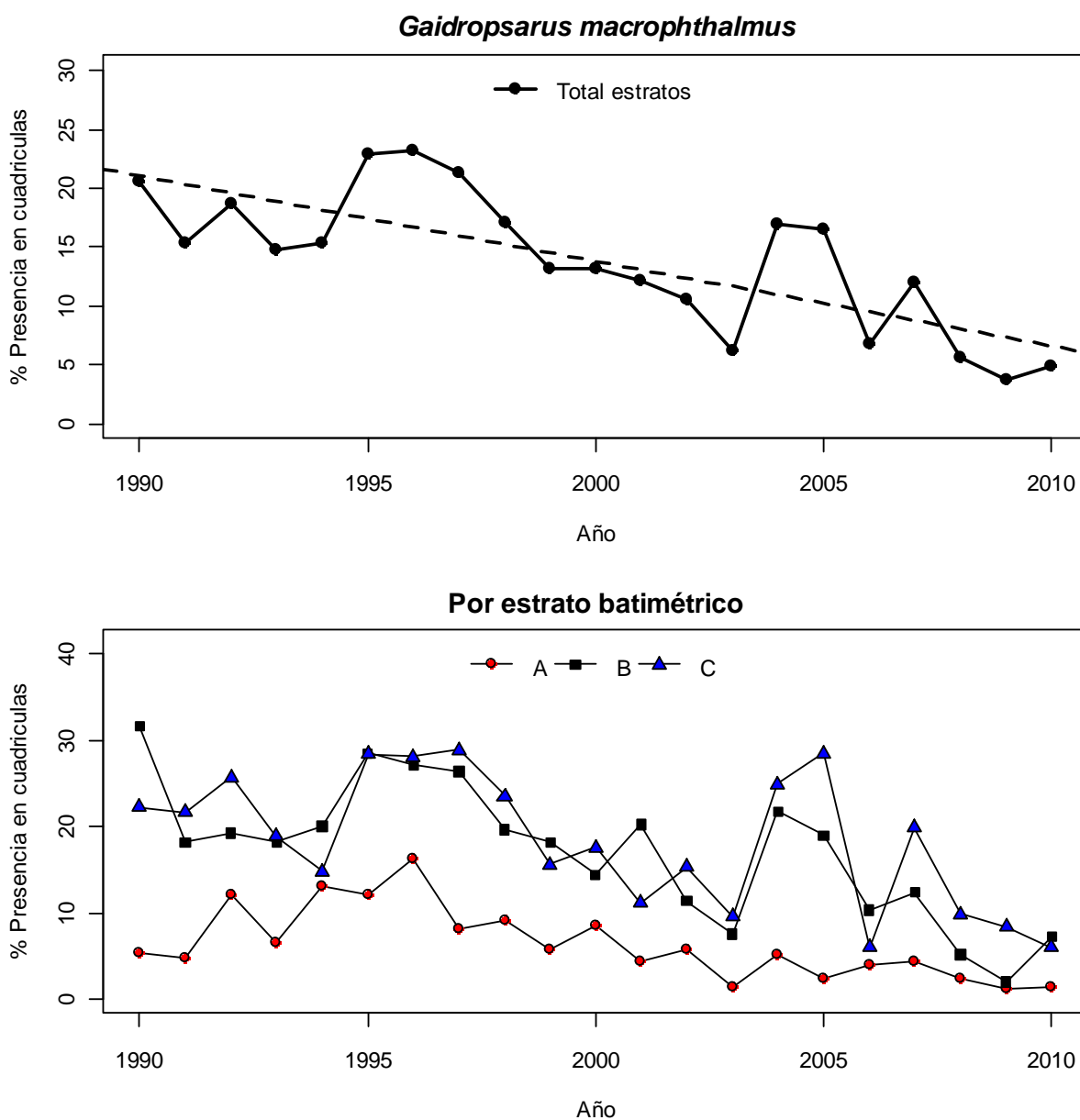
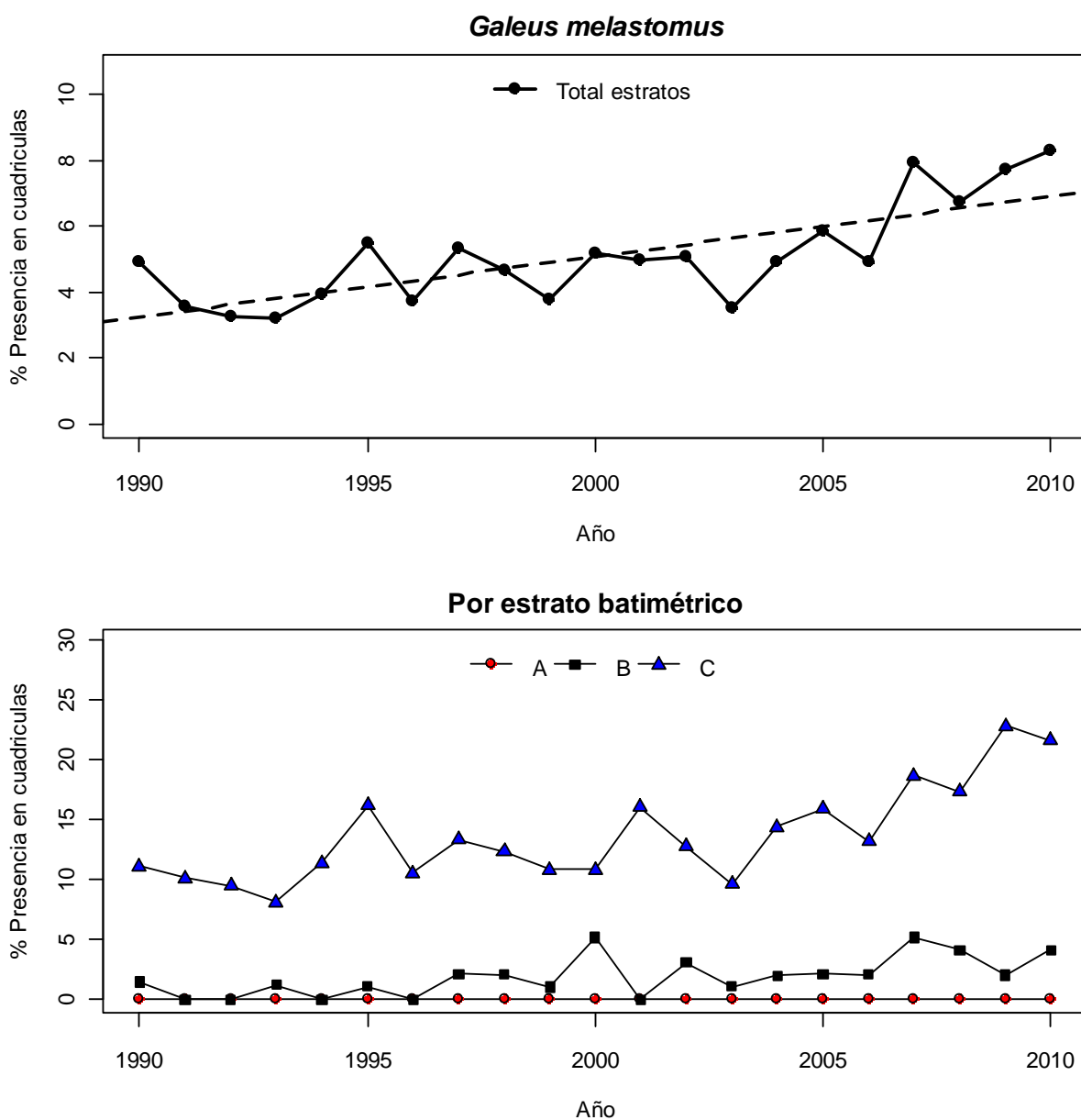


Figura 20. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Gadiculus argenteus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



**Figura 21.** En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Gaidropsarus macrophthalmus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



**Figura 22.** En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Galeus melastomus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

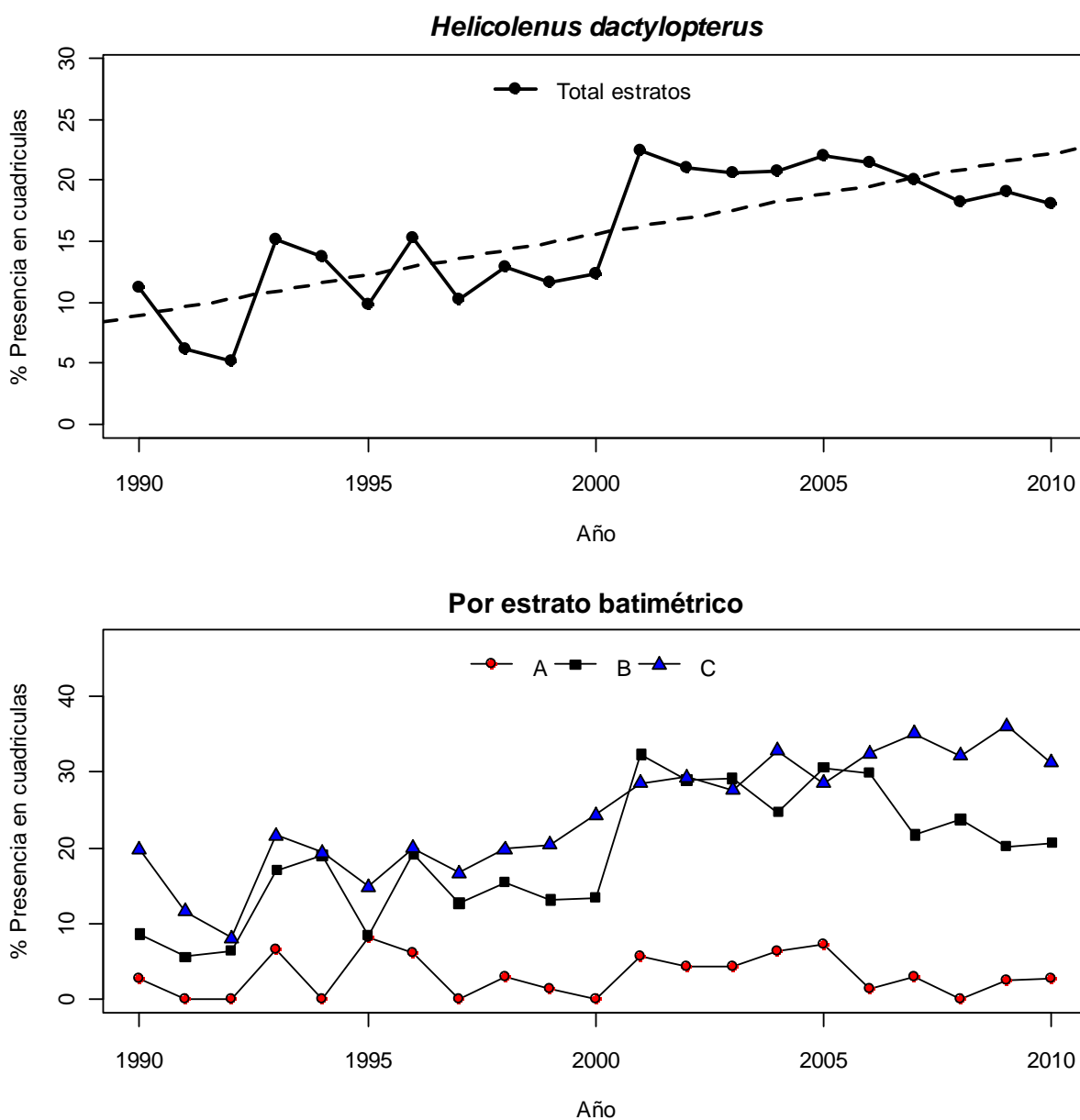


Figura 23. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Helicolenus dactylopterus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

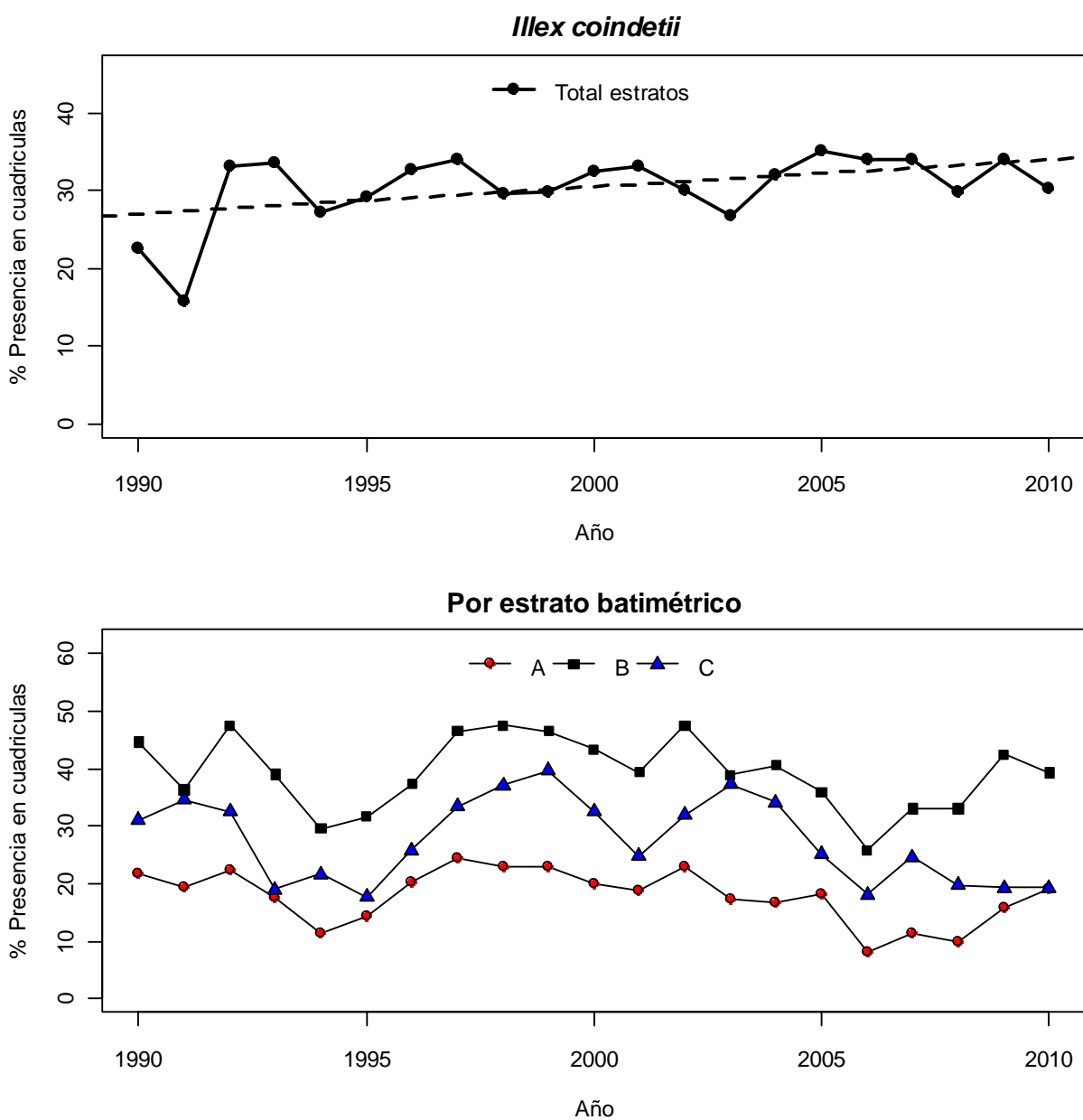


Figura 24. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Illex coindetii* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

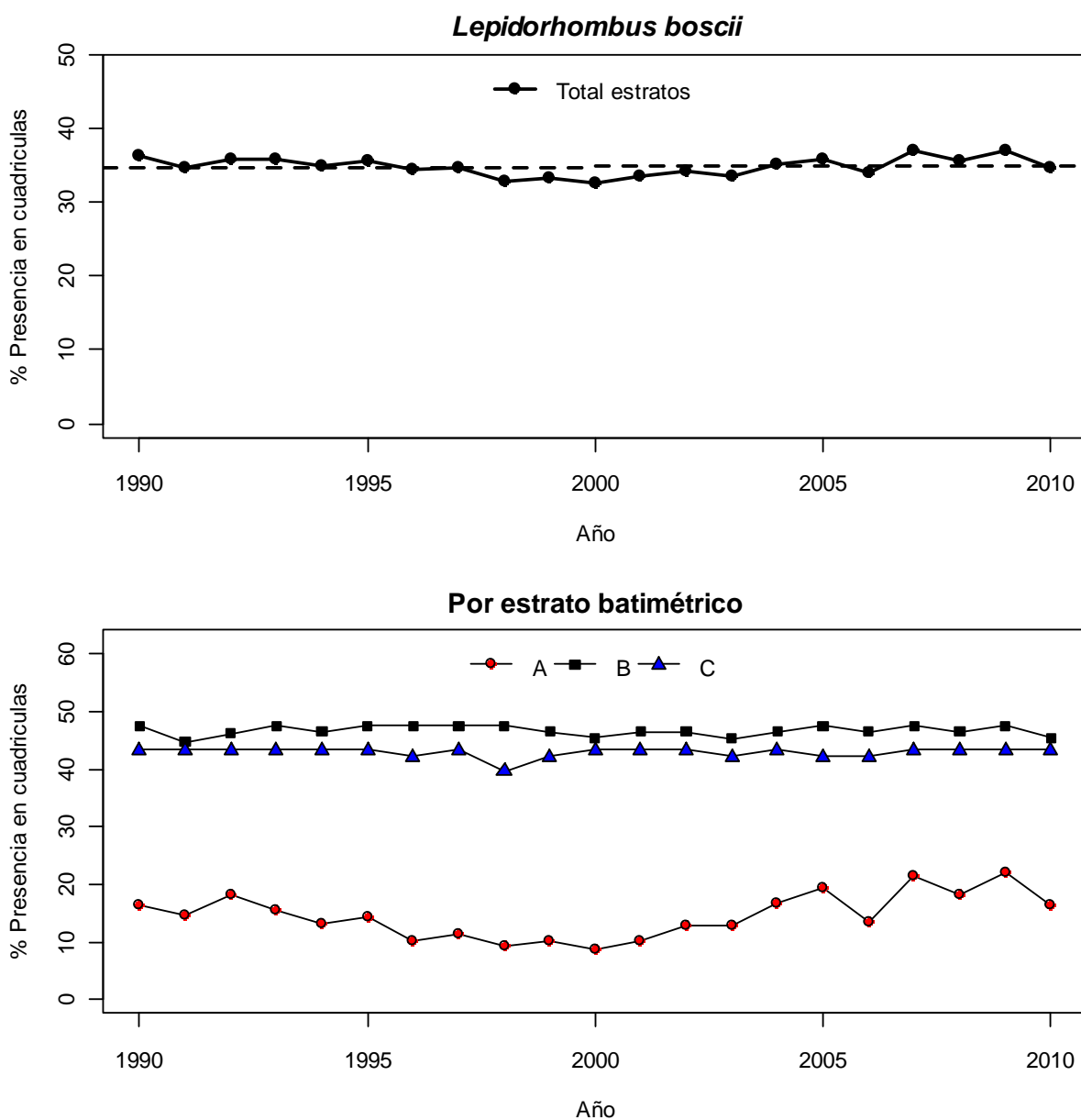


Figura 25. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Lepidorhombus boscii* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

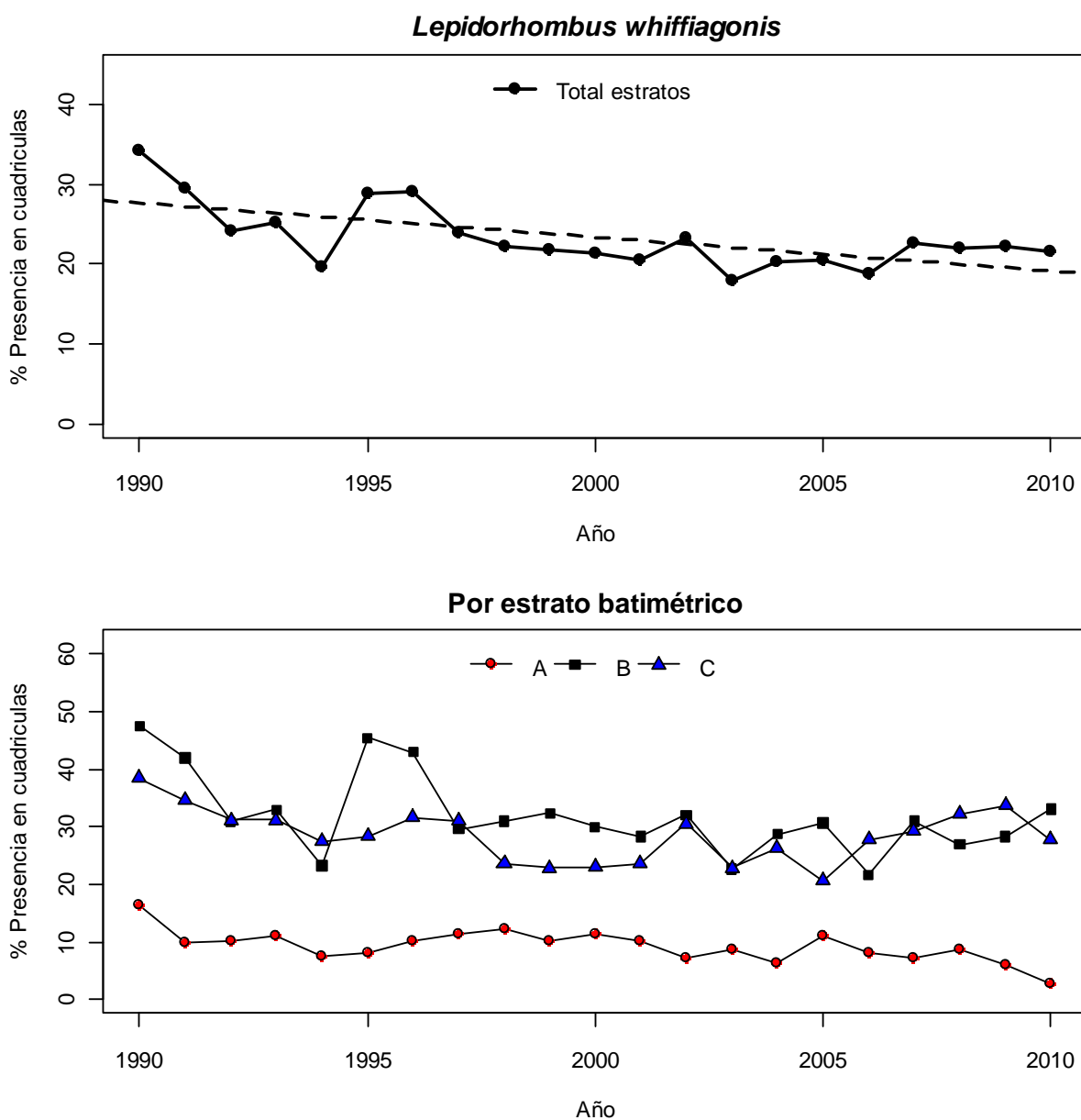


Figura 26. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Lepidorhombus whiffiagonis* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



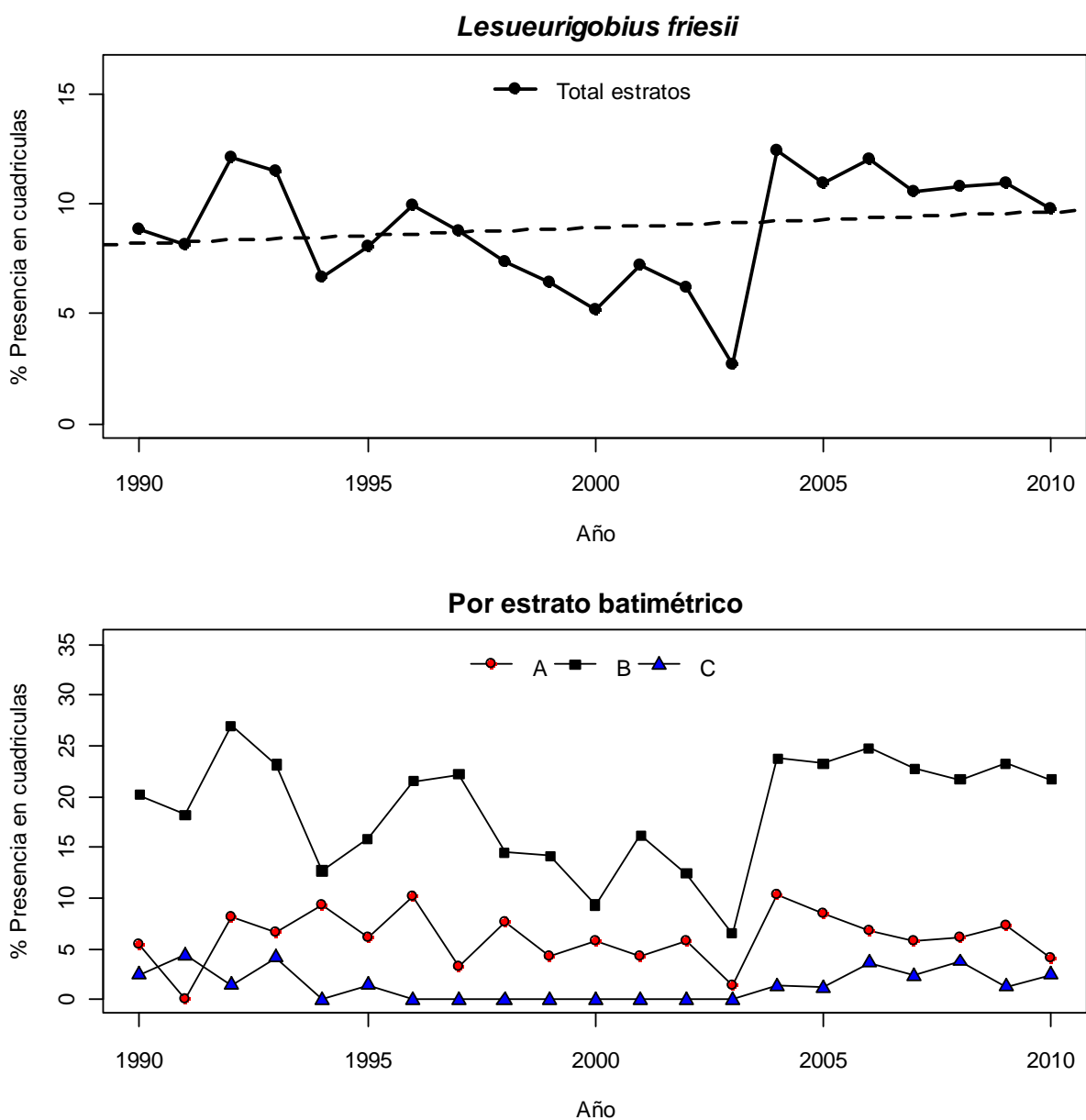
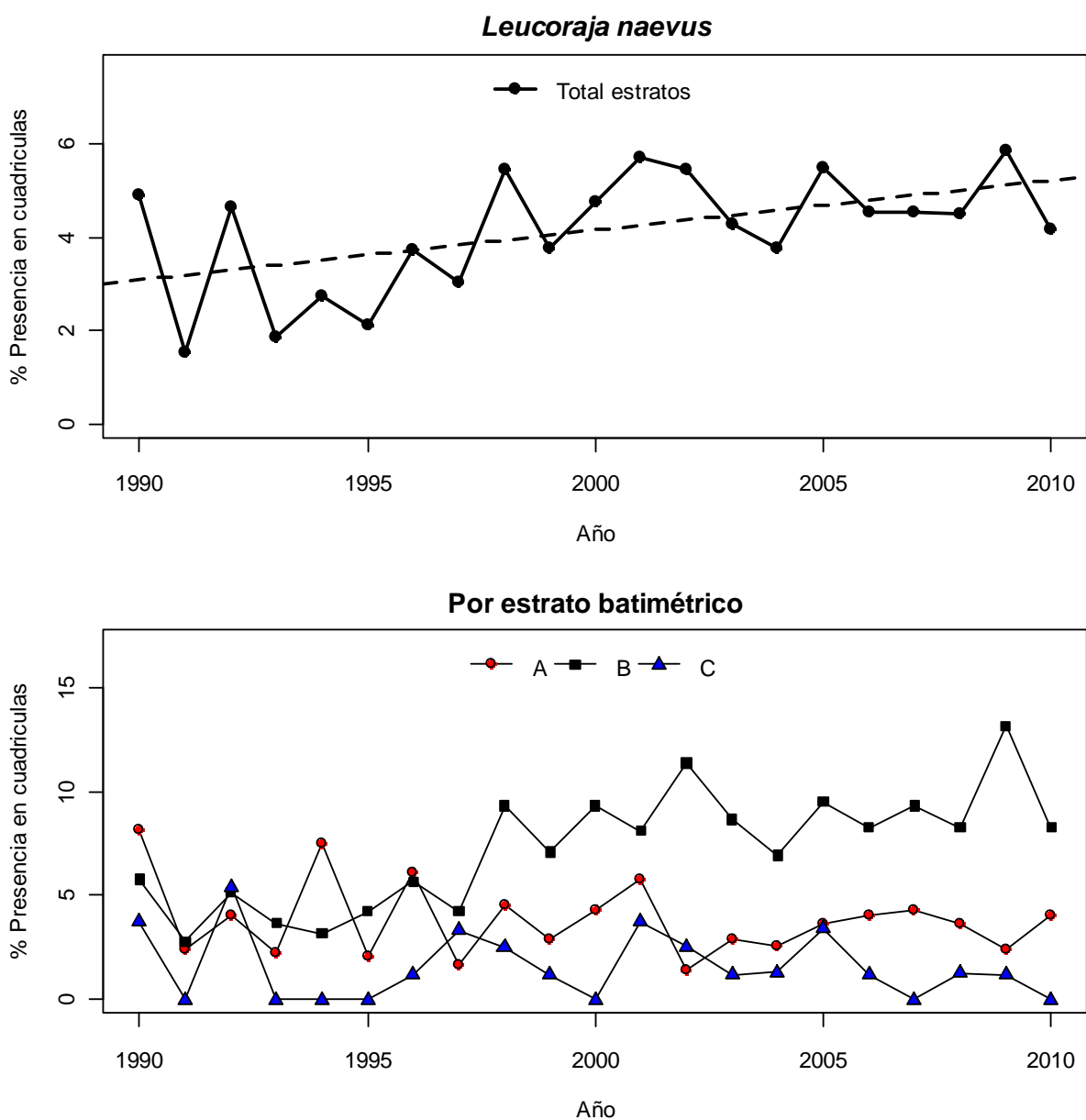


Figura 27. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Lesueurigobius friesii* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



**Figura 28.** En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Leucoraja naevus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

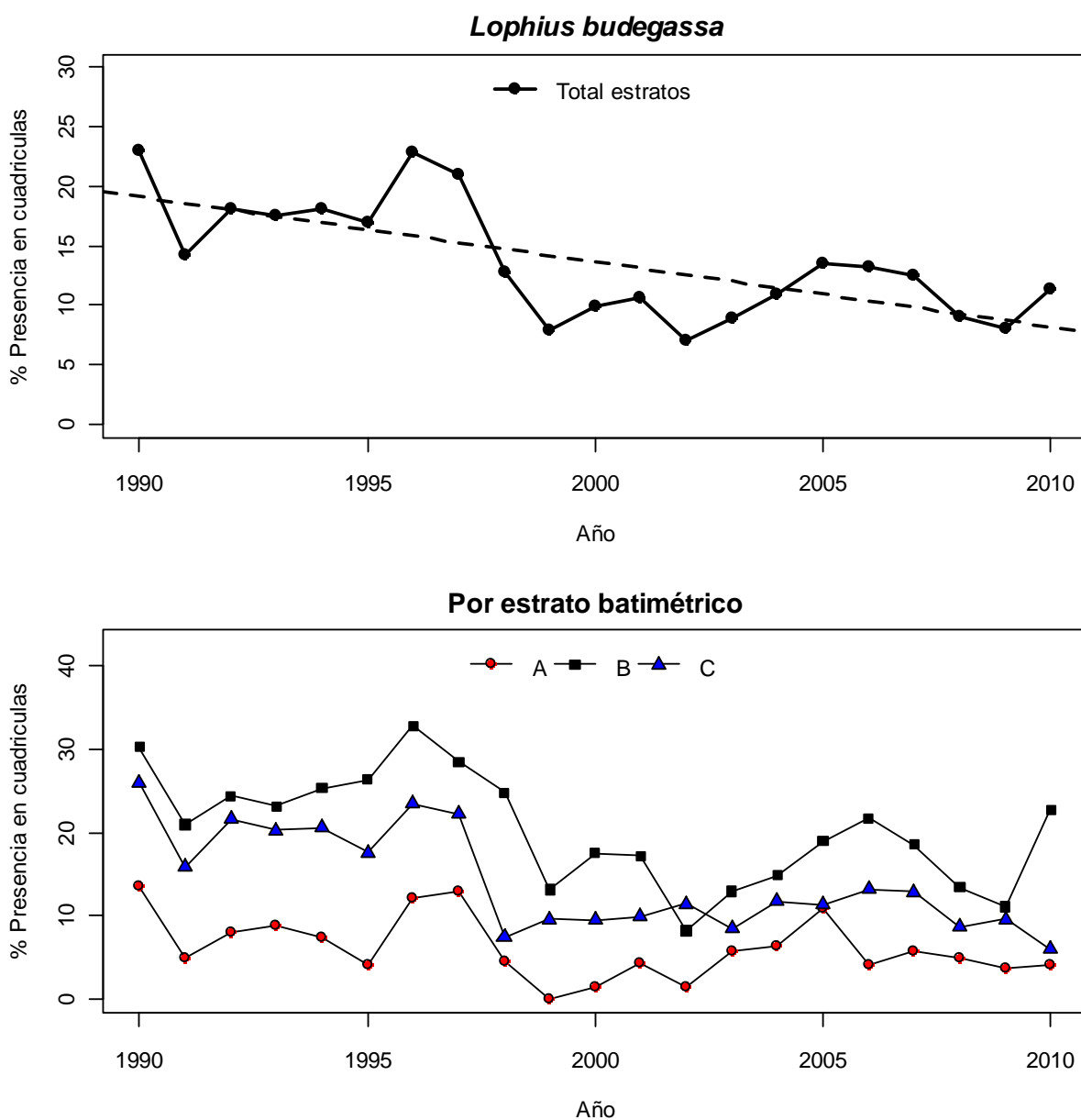


Figura 29. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Lophius budegassa* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

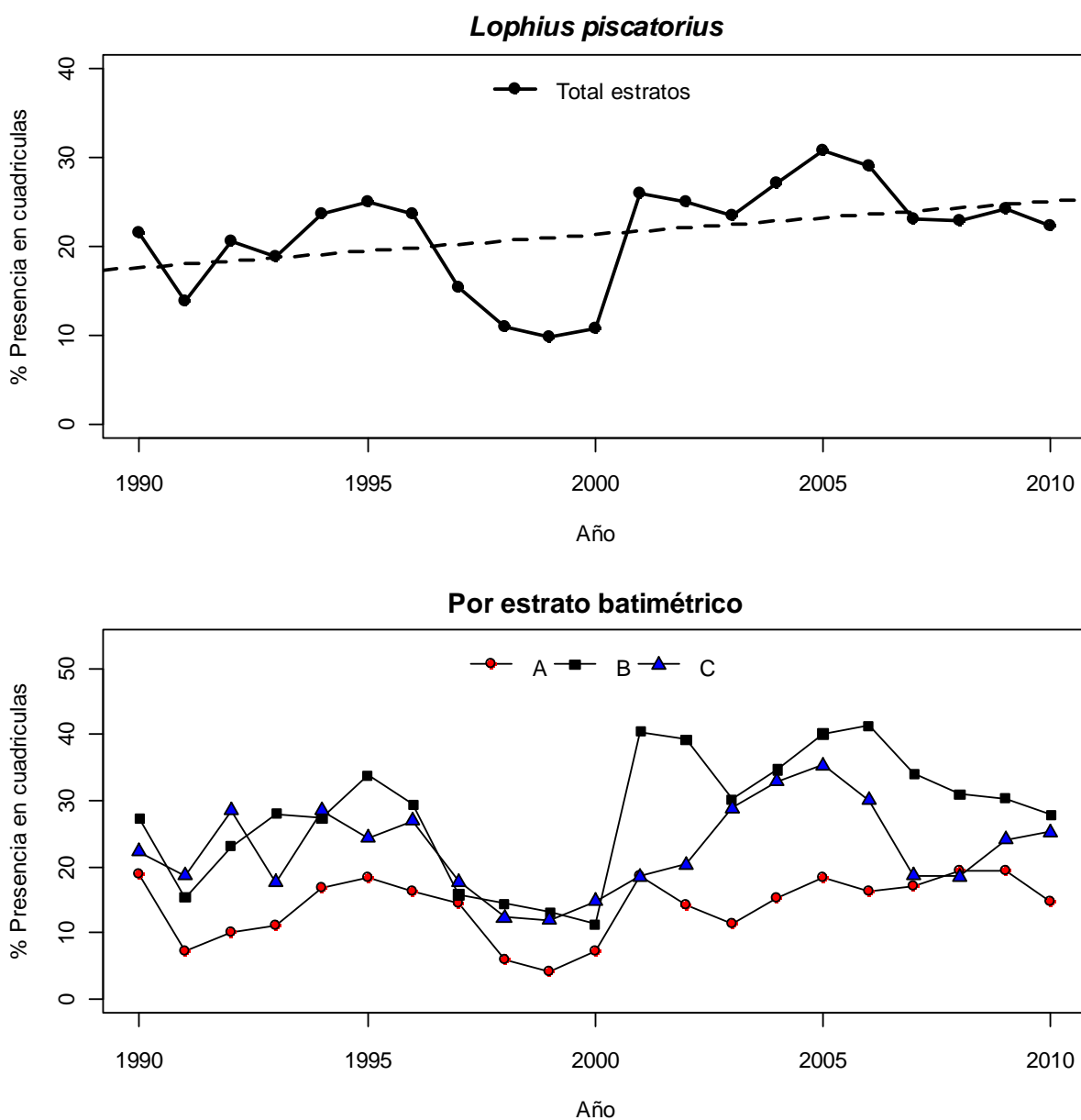


Figura 30. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Lophius piscatorius* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

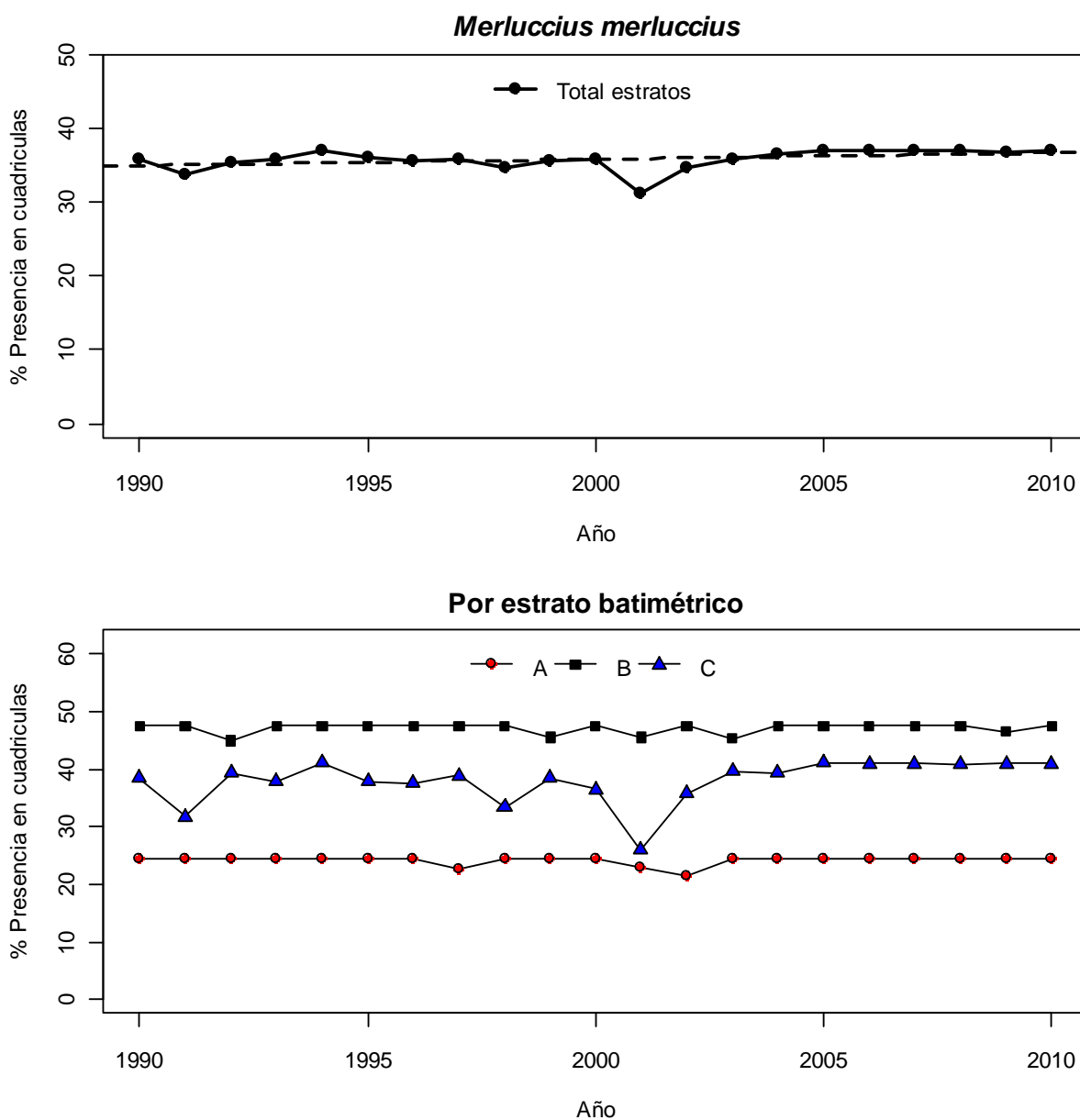


Figura 31. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Merluccius merluccius* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

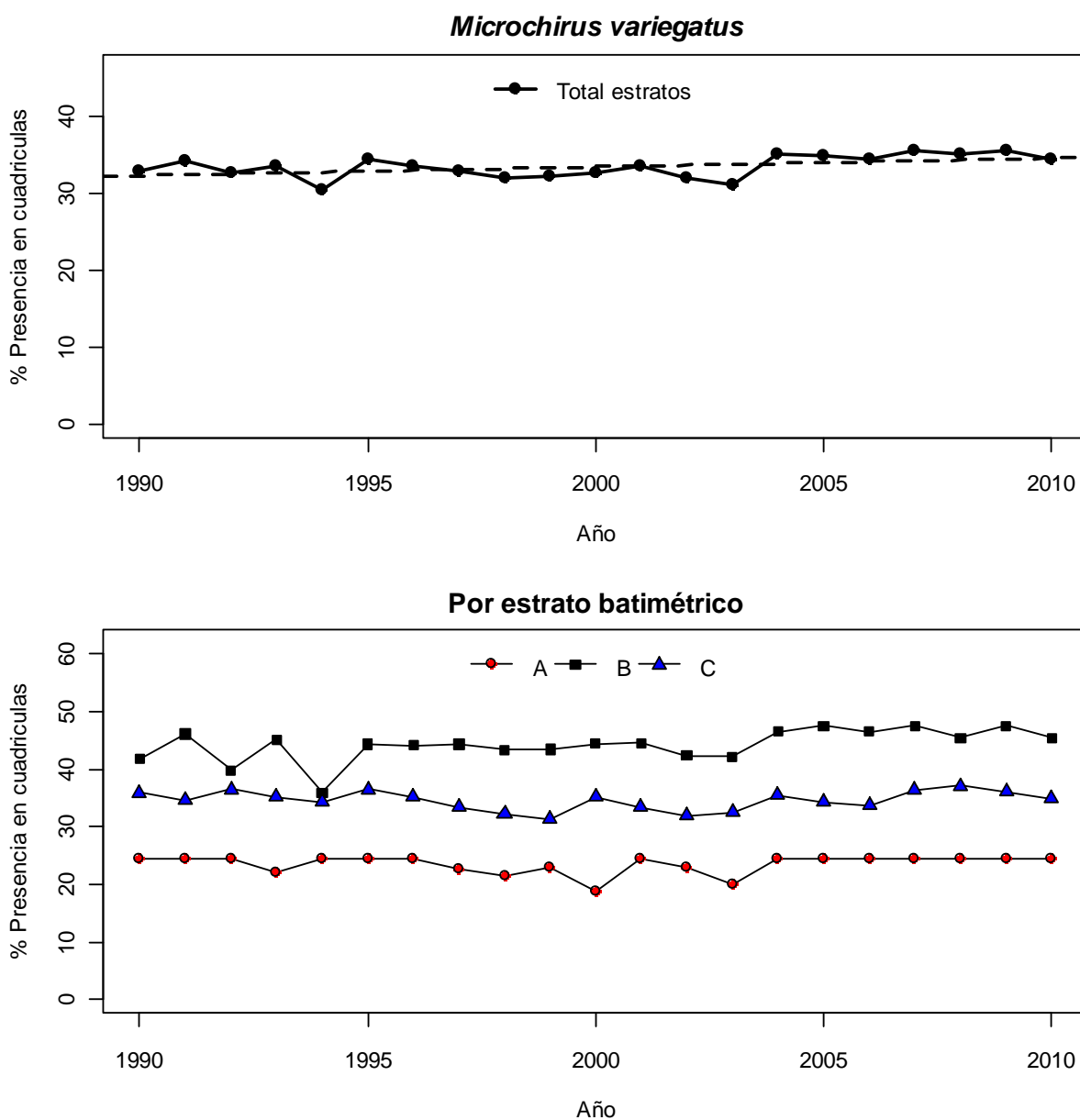


Figura 32. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Microchirus variegatus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

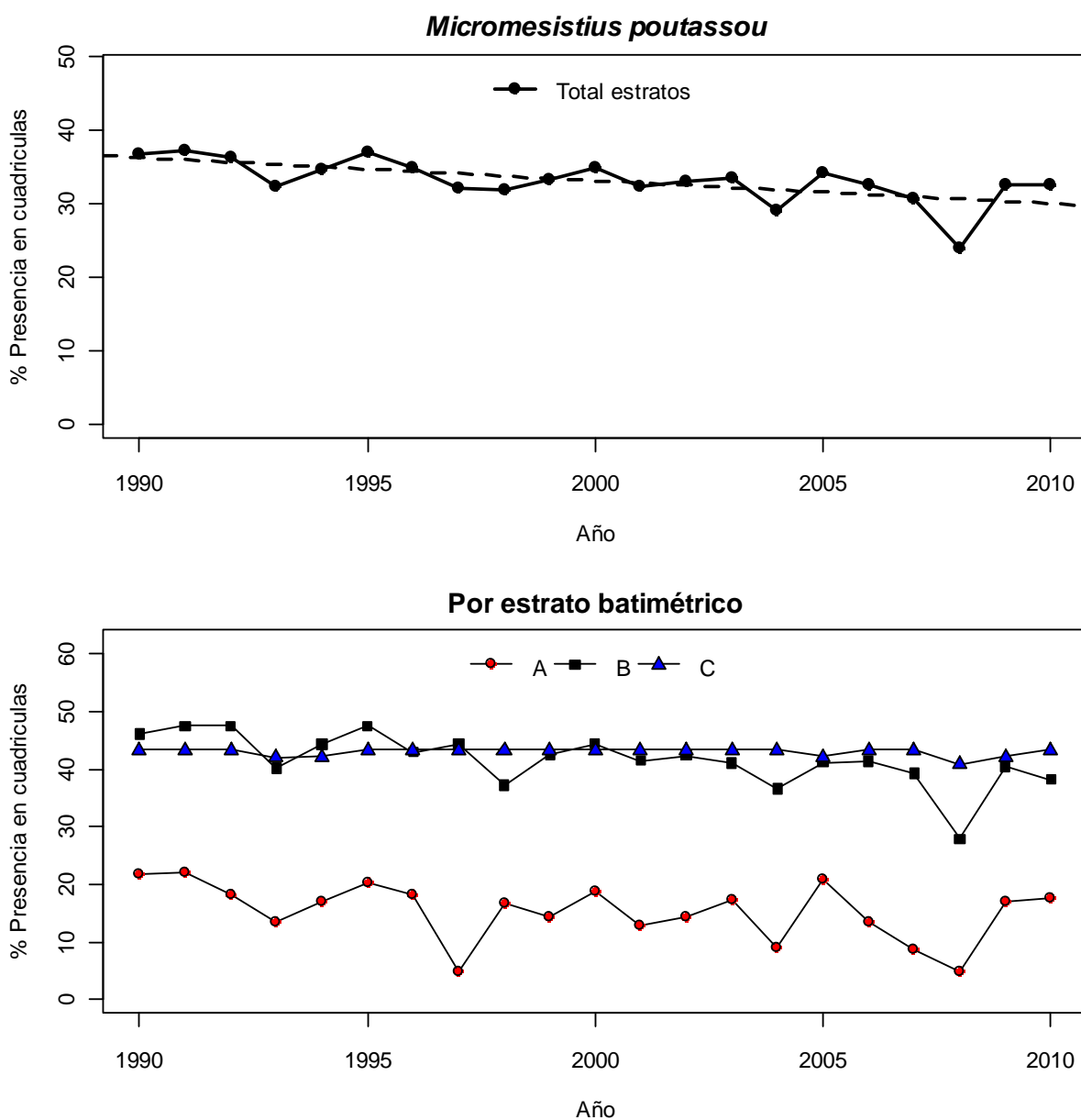


Figura 33. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Micromesistius poutassou* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



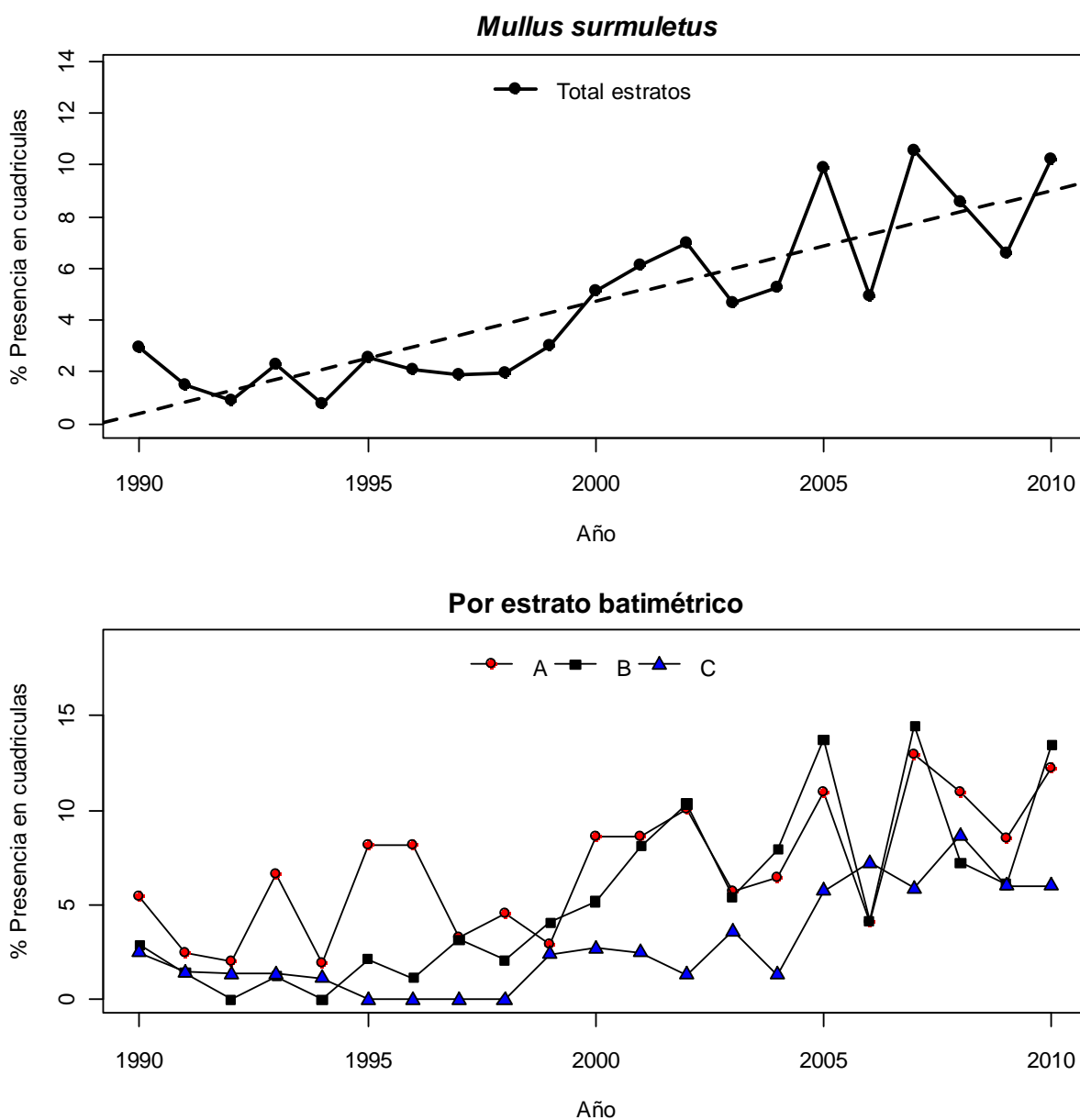


Figura 34. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Mullus surmuletus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

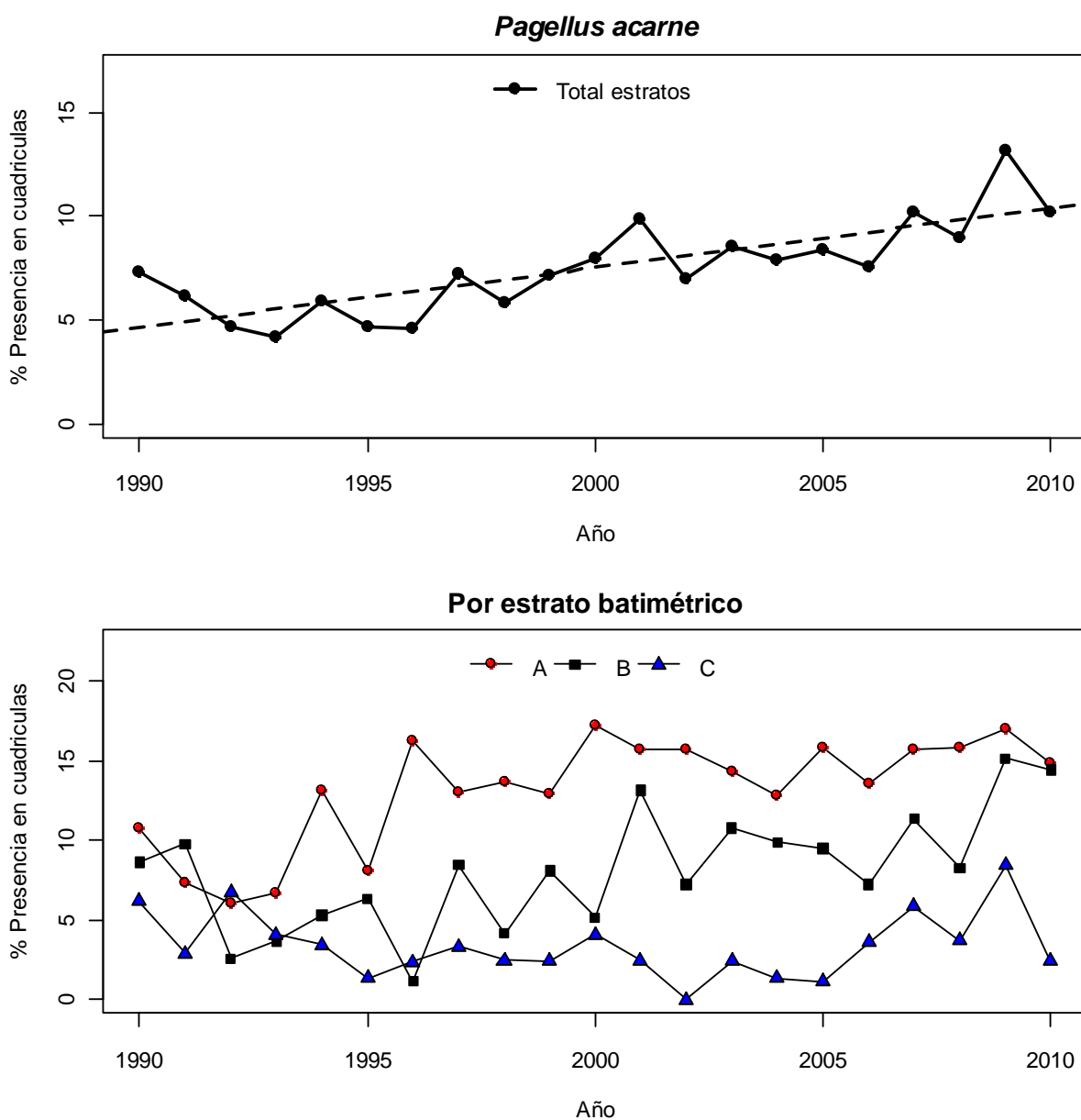


Figura 35. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Pagellus acarne* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

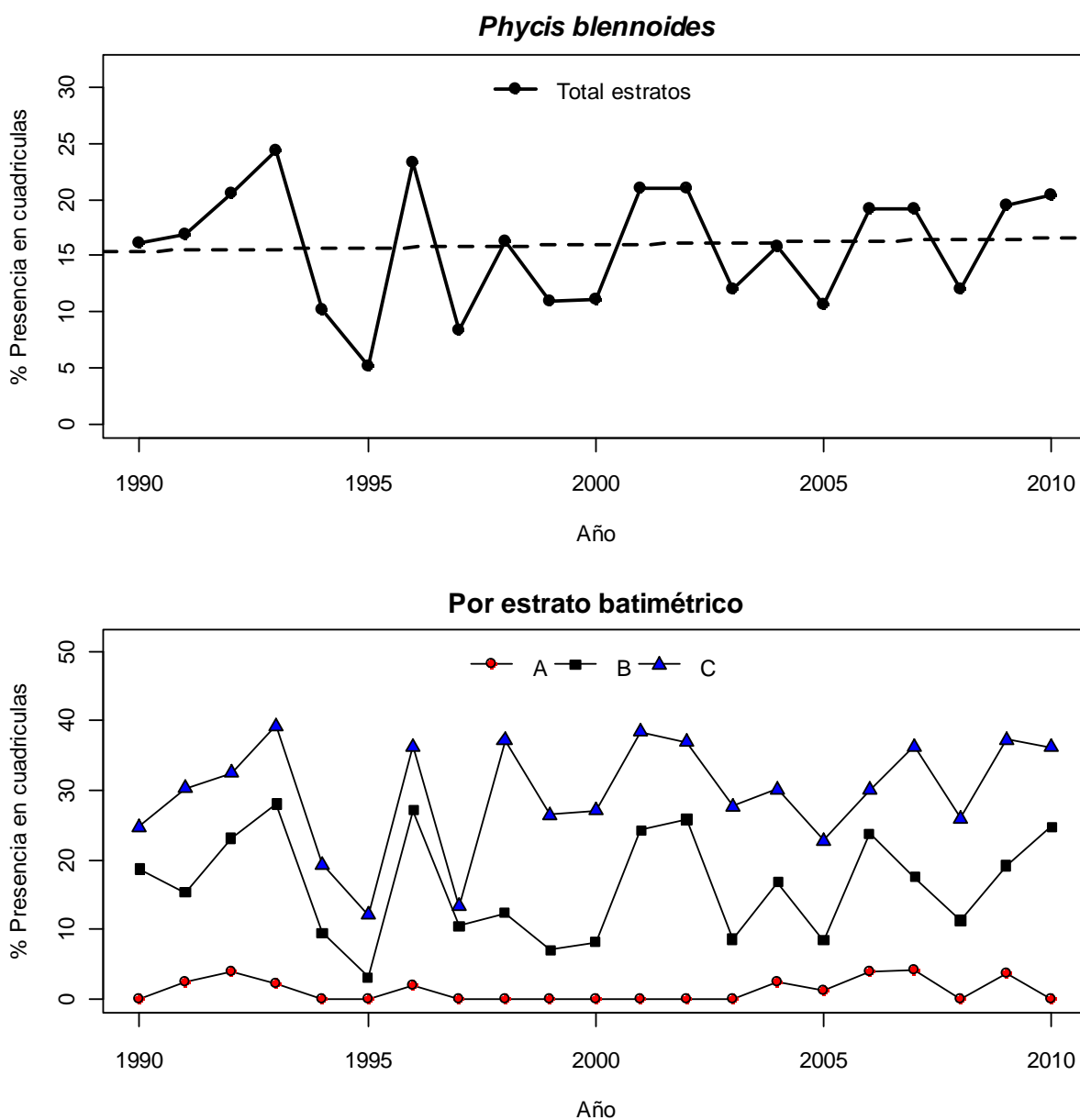


Figura 36. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Phycis blennoides* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

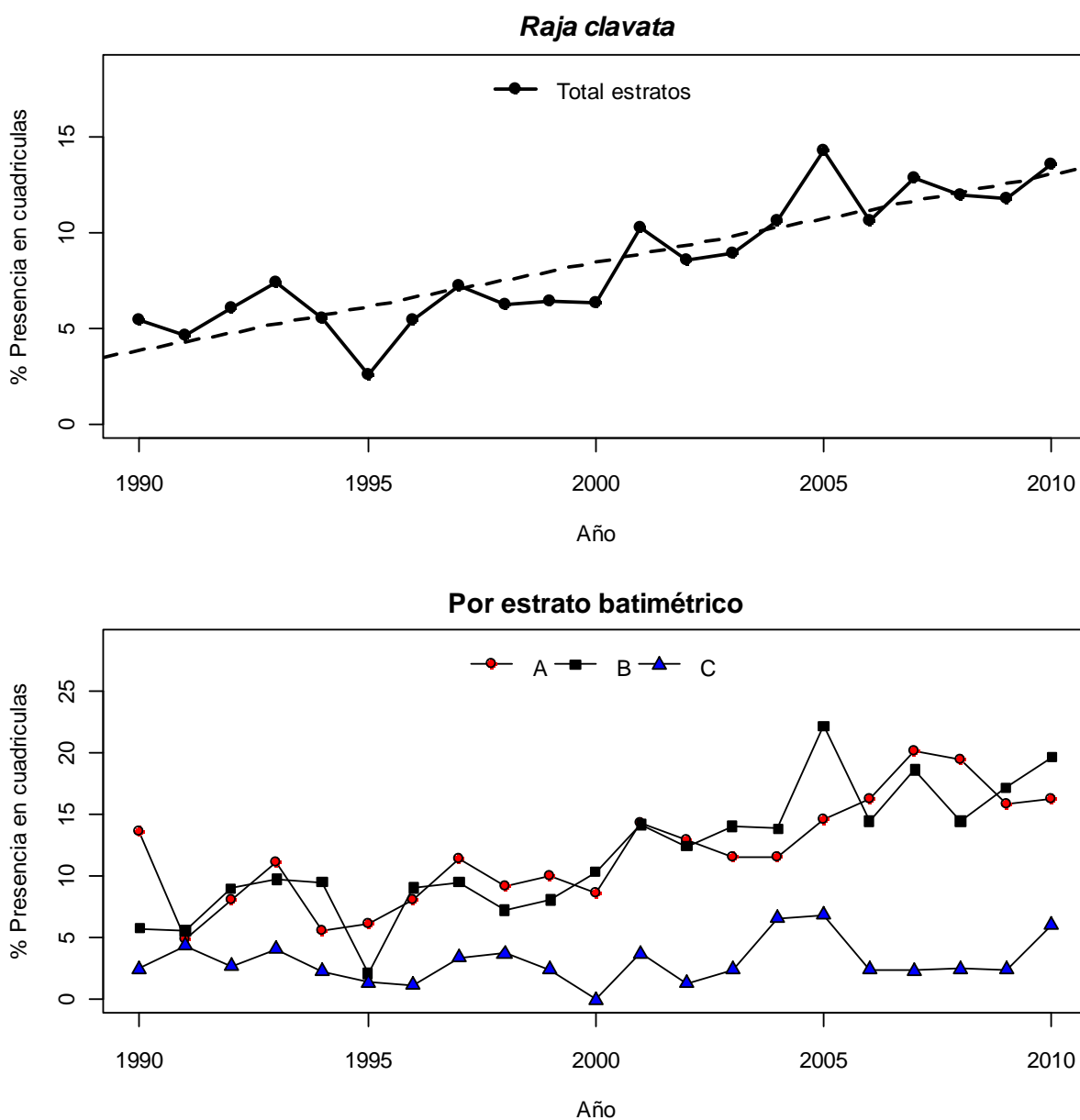


Figura 37. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Raja clavata* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

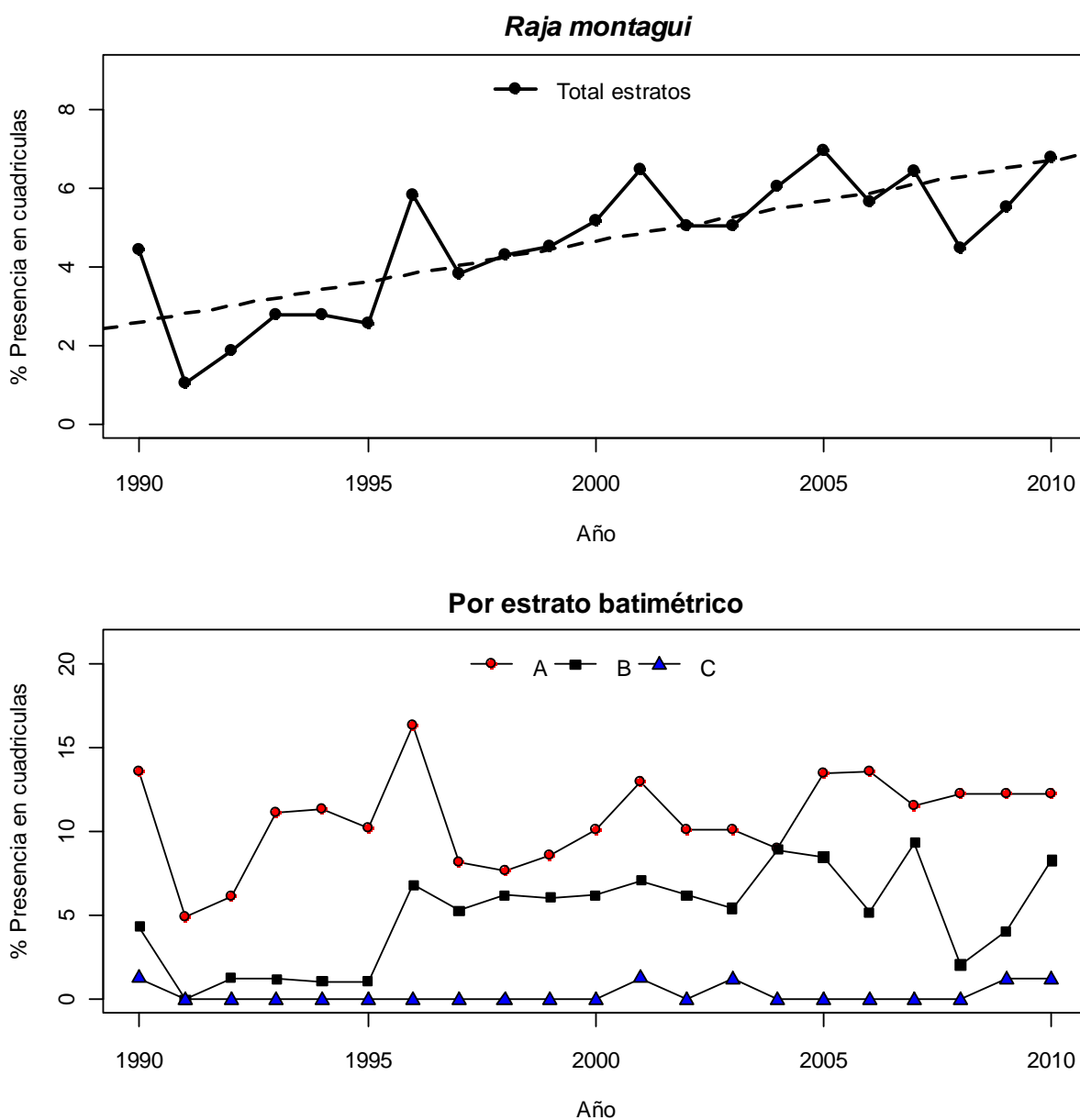


Figura 38. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Raja montagui* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

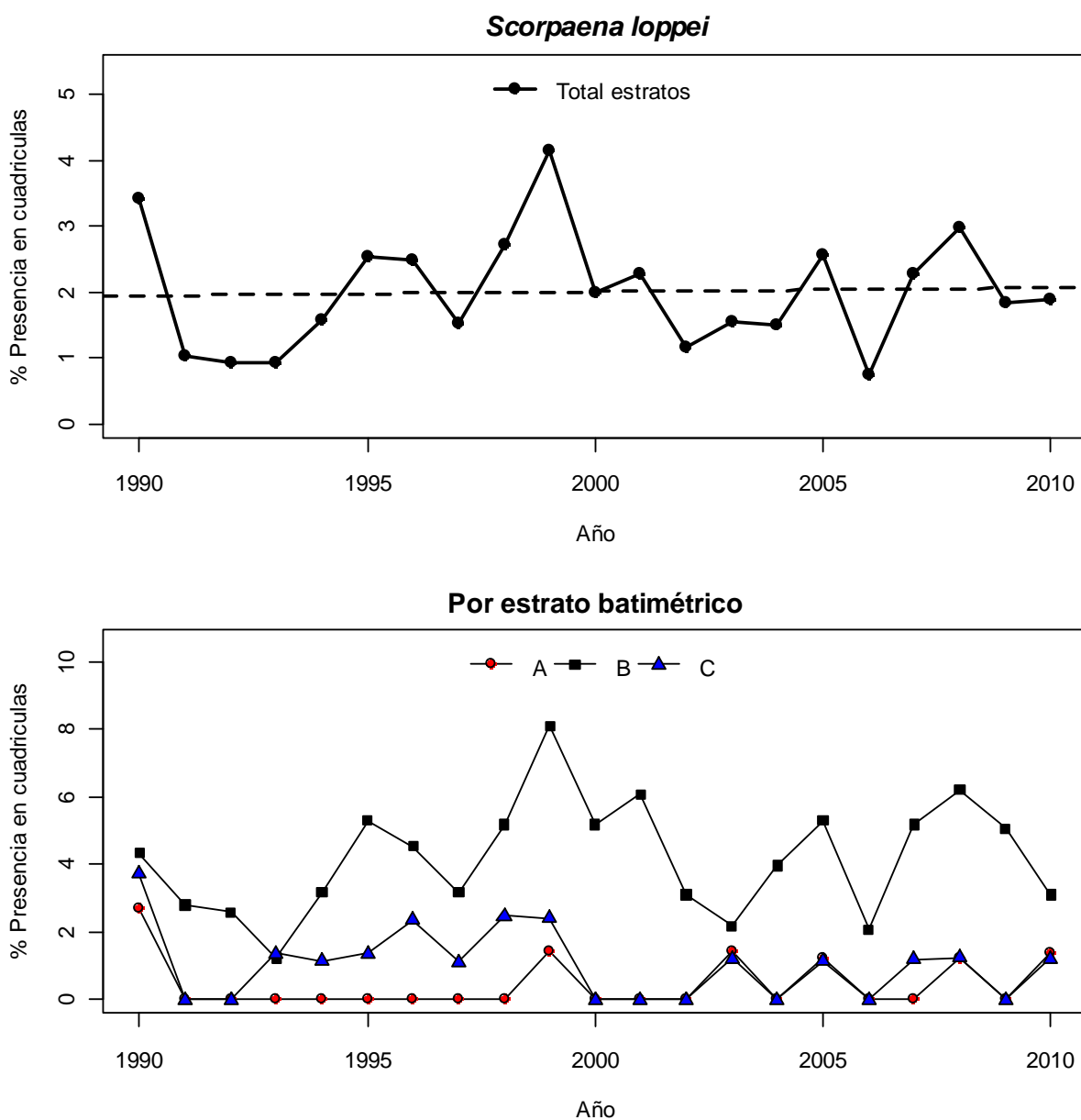


Figura 39. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Scorpaena lophei* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

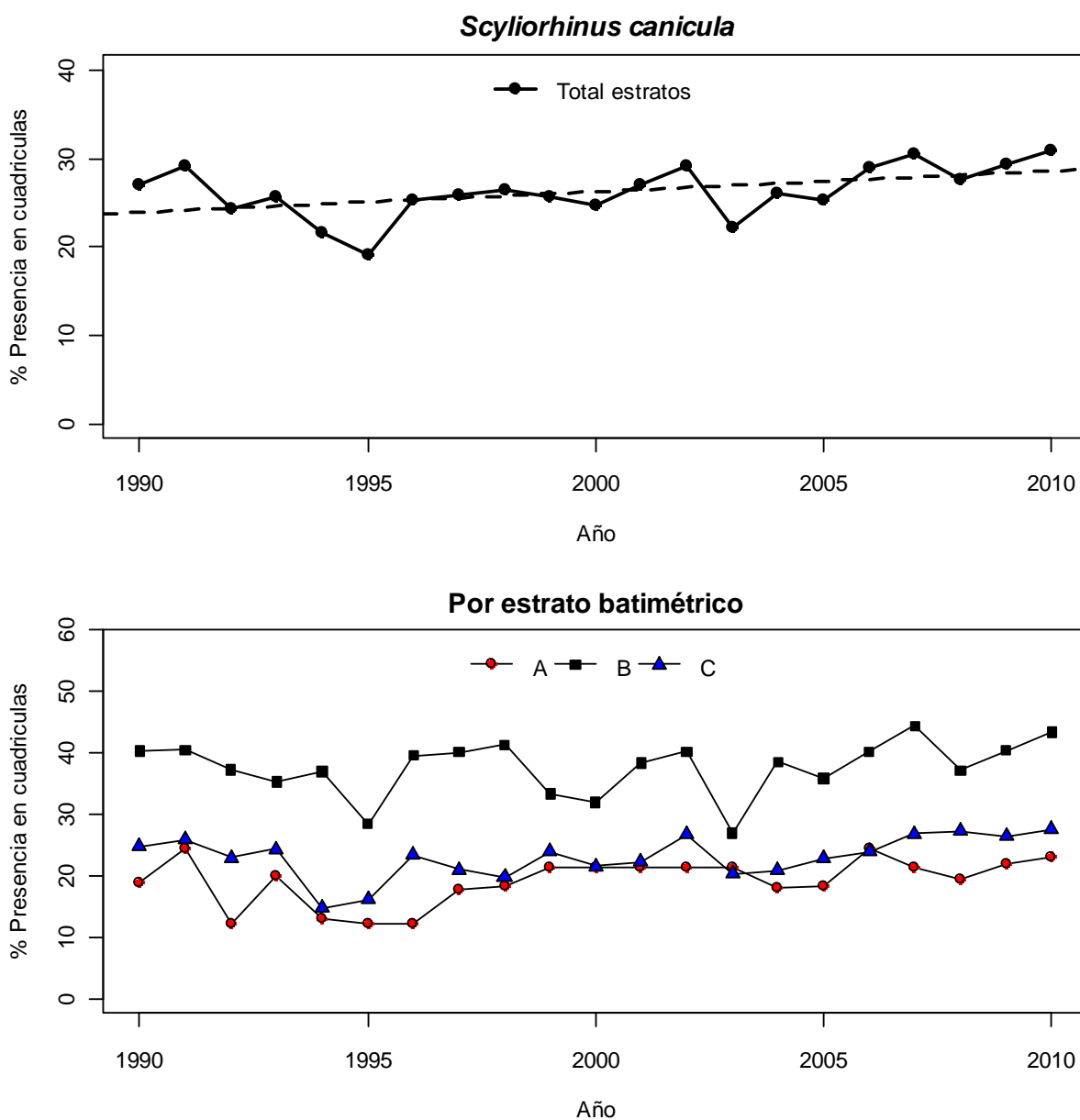


Figura 40. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Scyliorhinus canicula* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



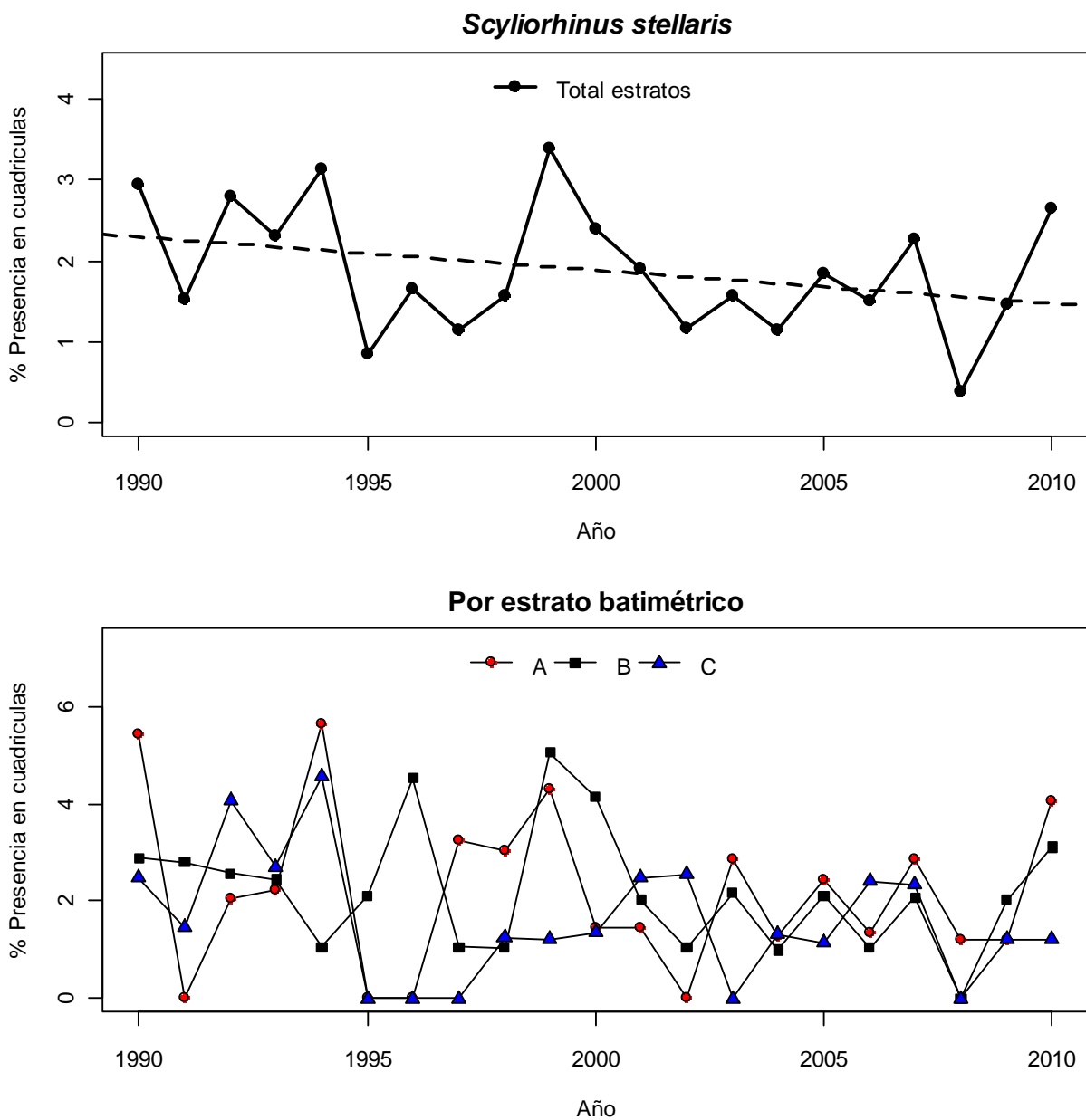


Figura 41. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Scyliorhinus stellaris* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

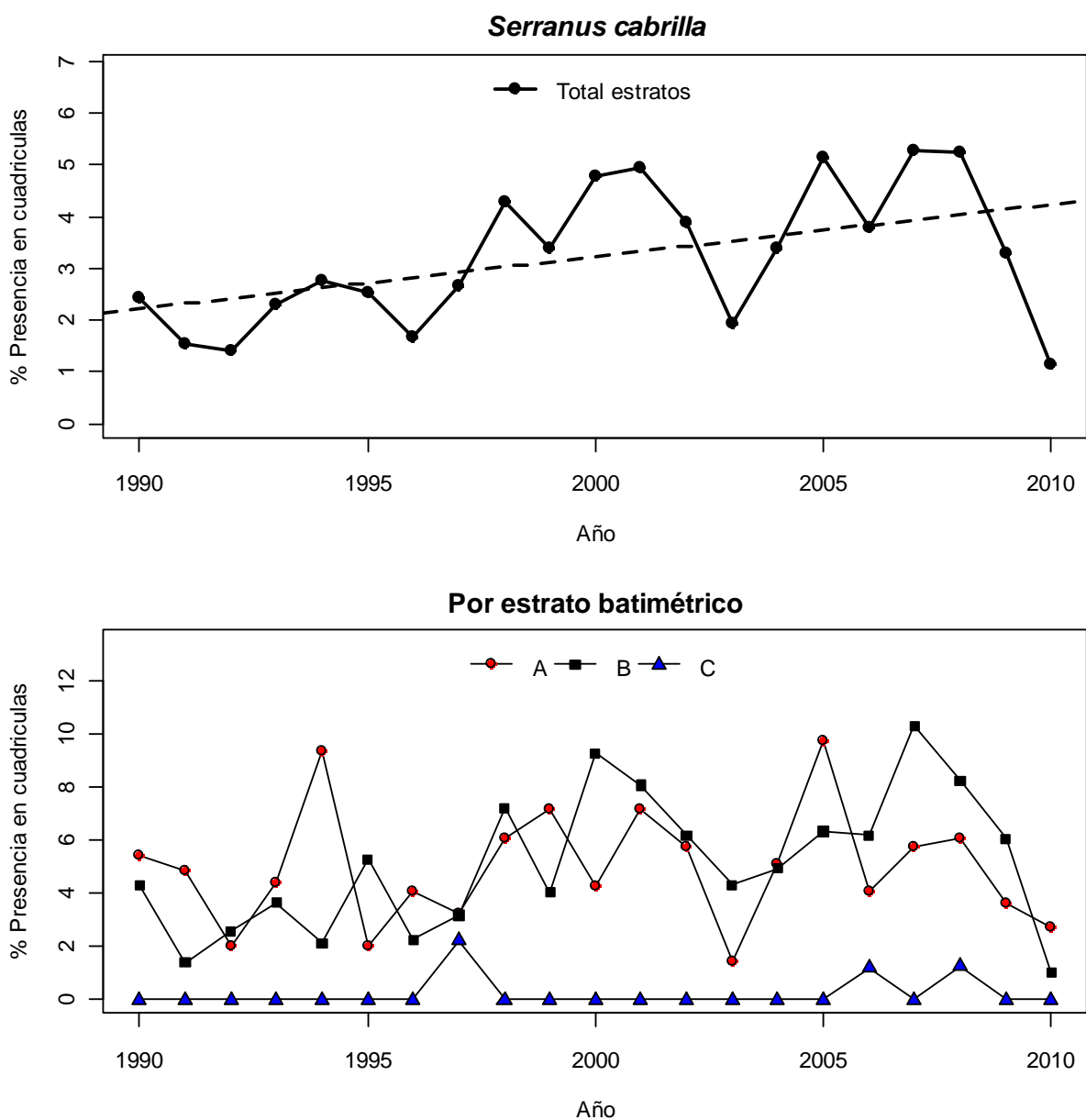


Figura 42. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Serranus cabrilla* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

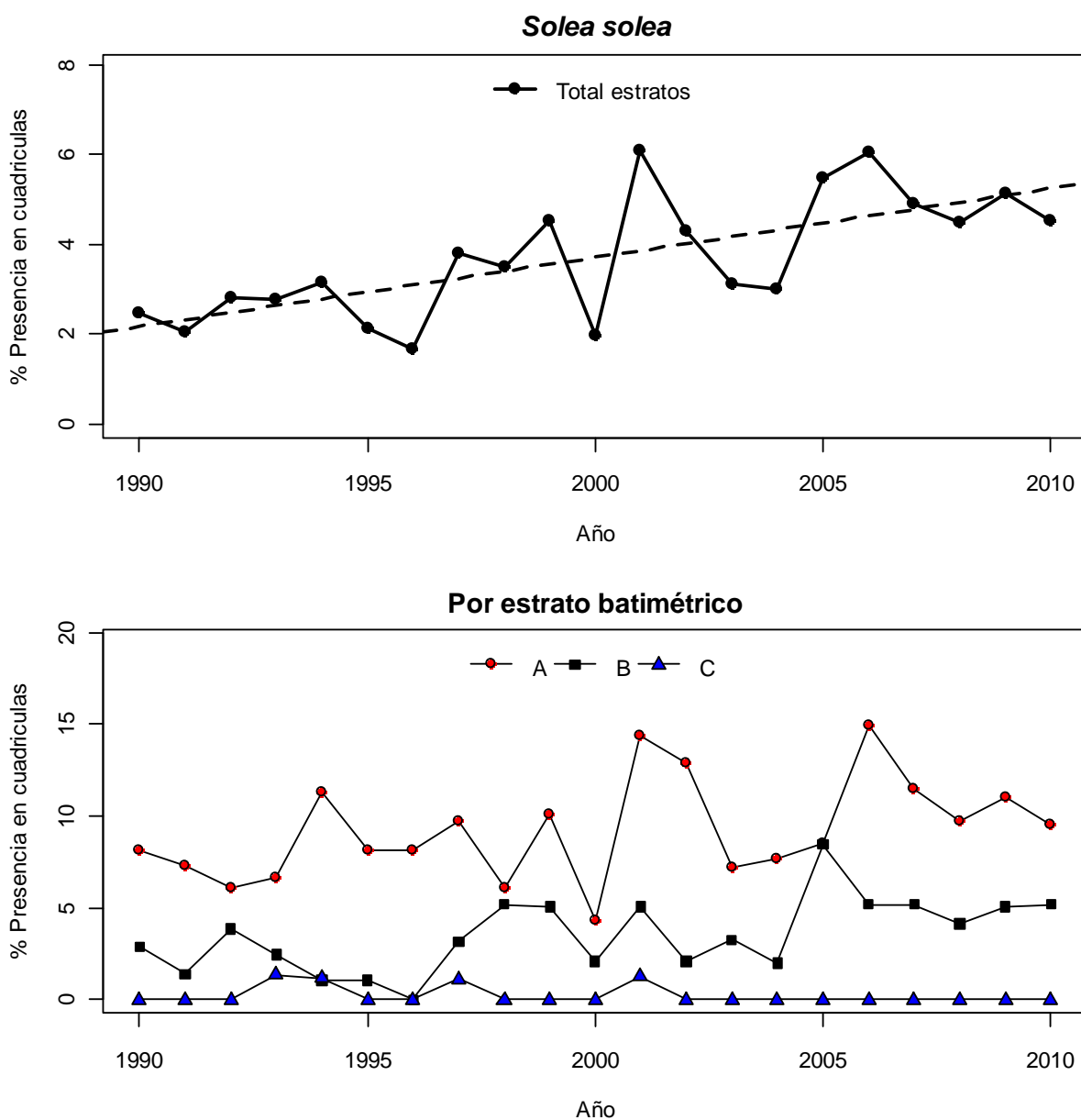


Figura 43. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Solea solea* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

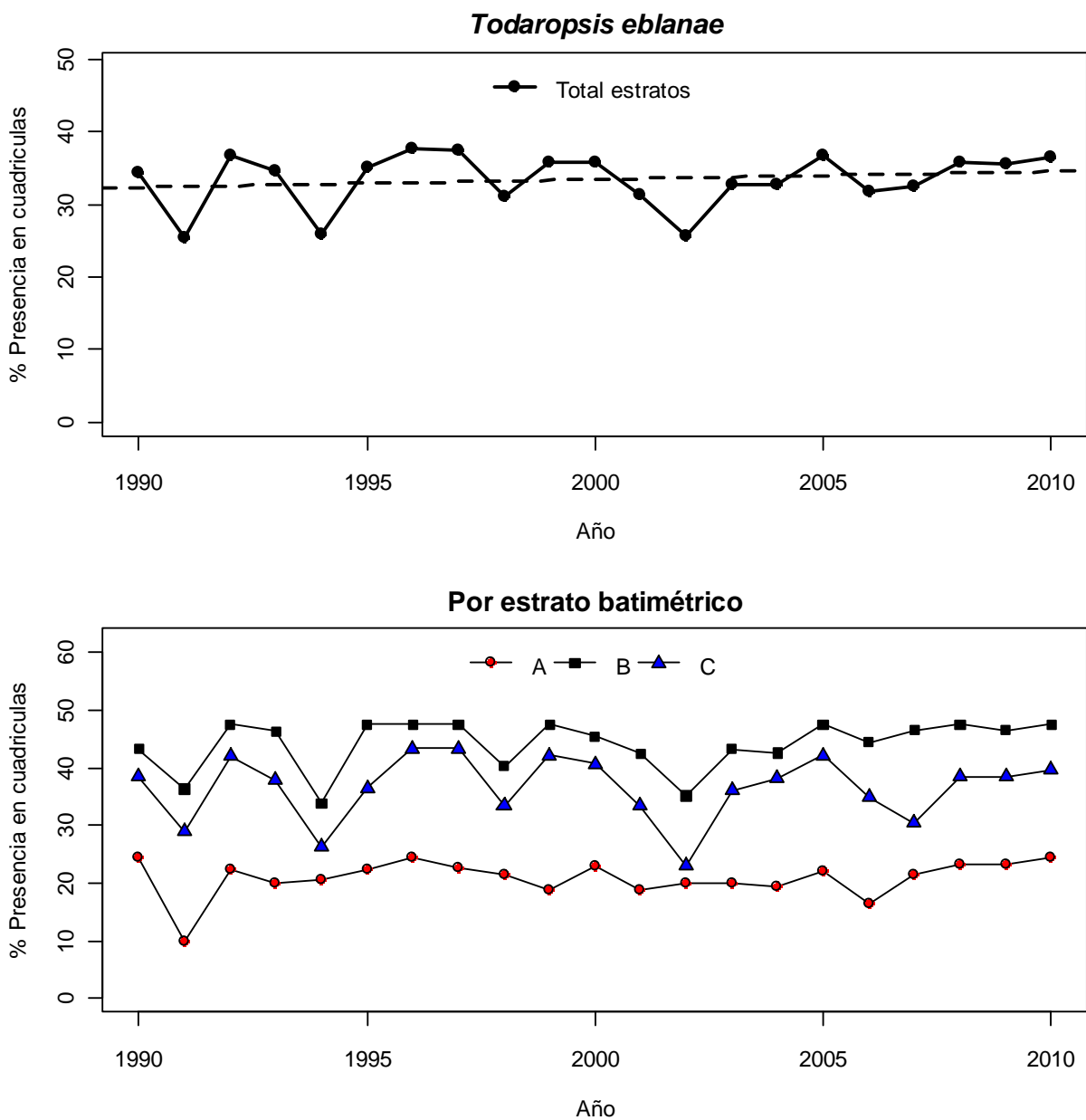


Figura 44. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Todaropsis eblanae* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

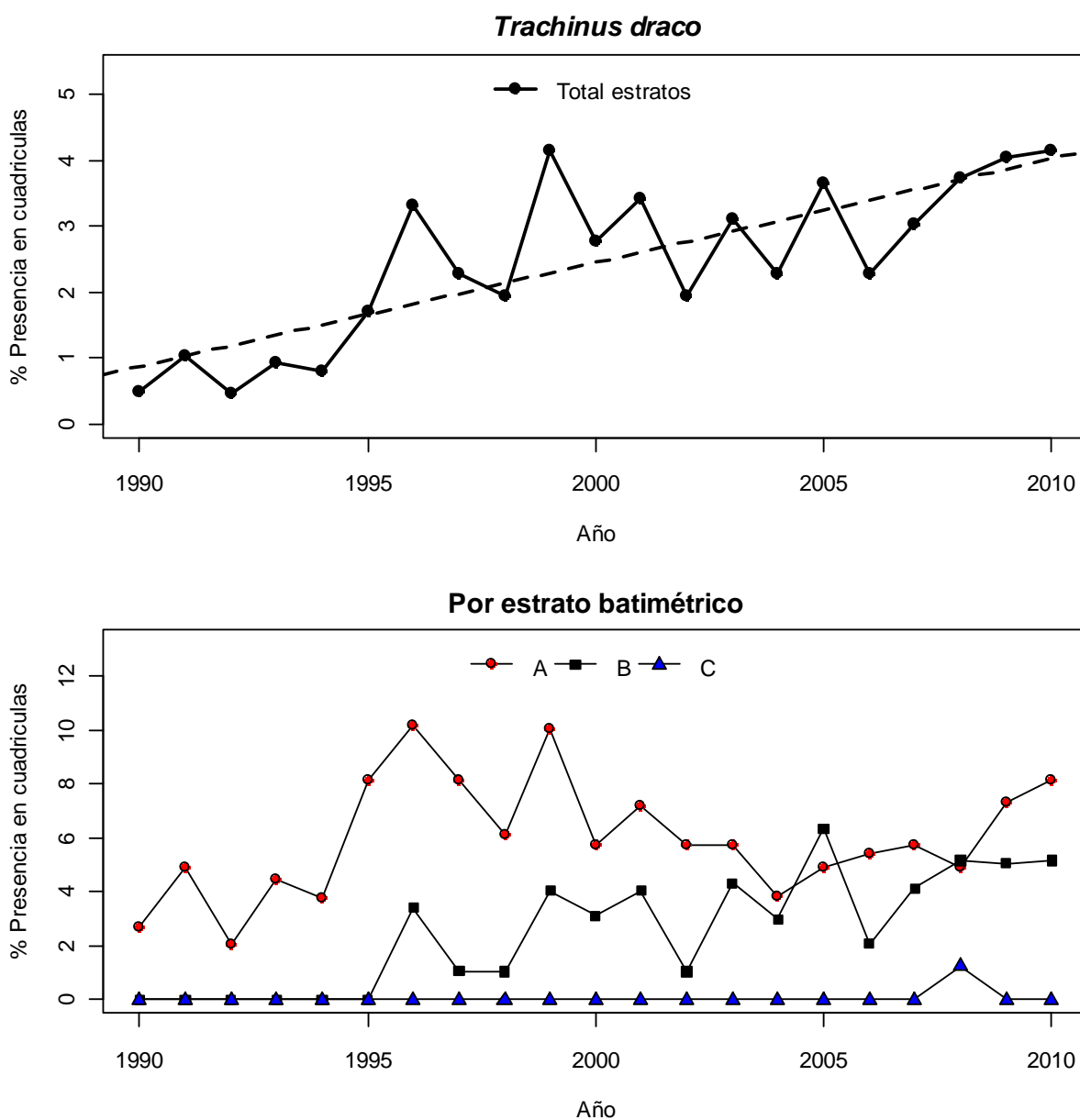


Figura 45. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Trachinus draco* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

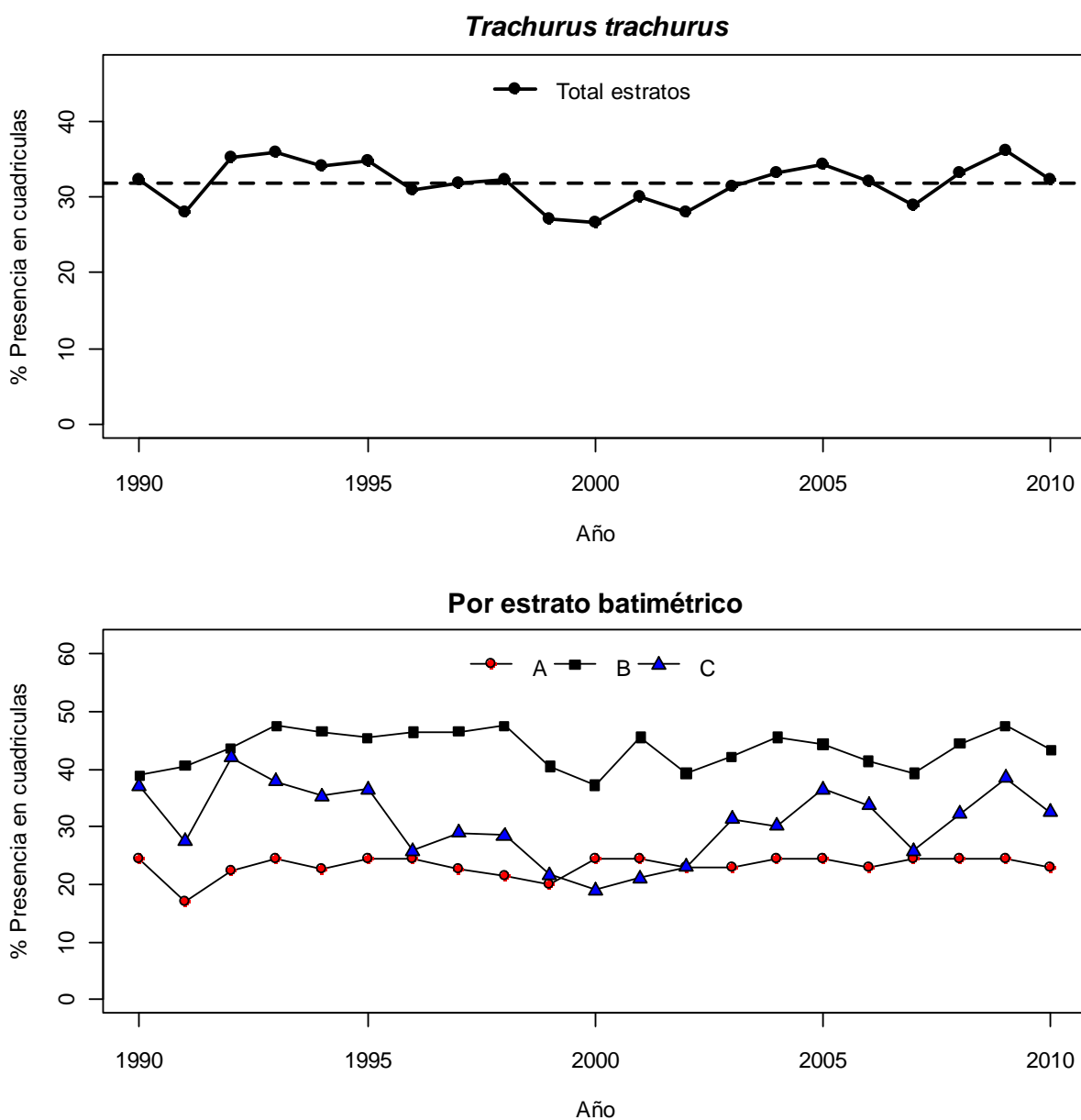


Figura 46. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Trachurus trachurus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).

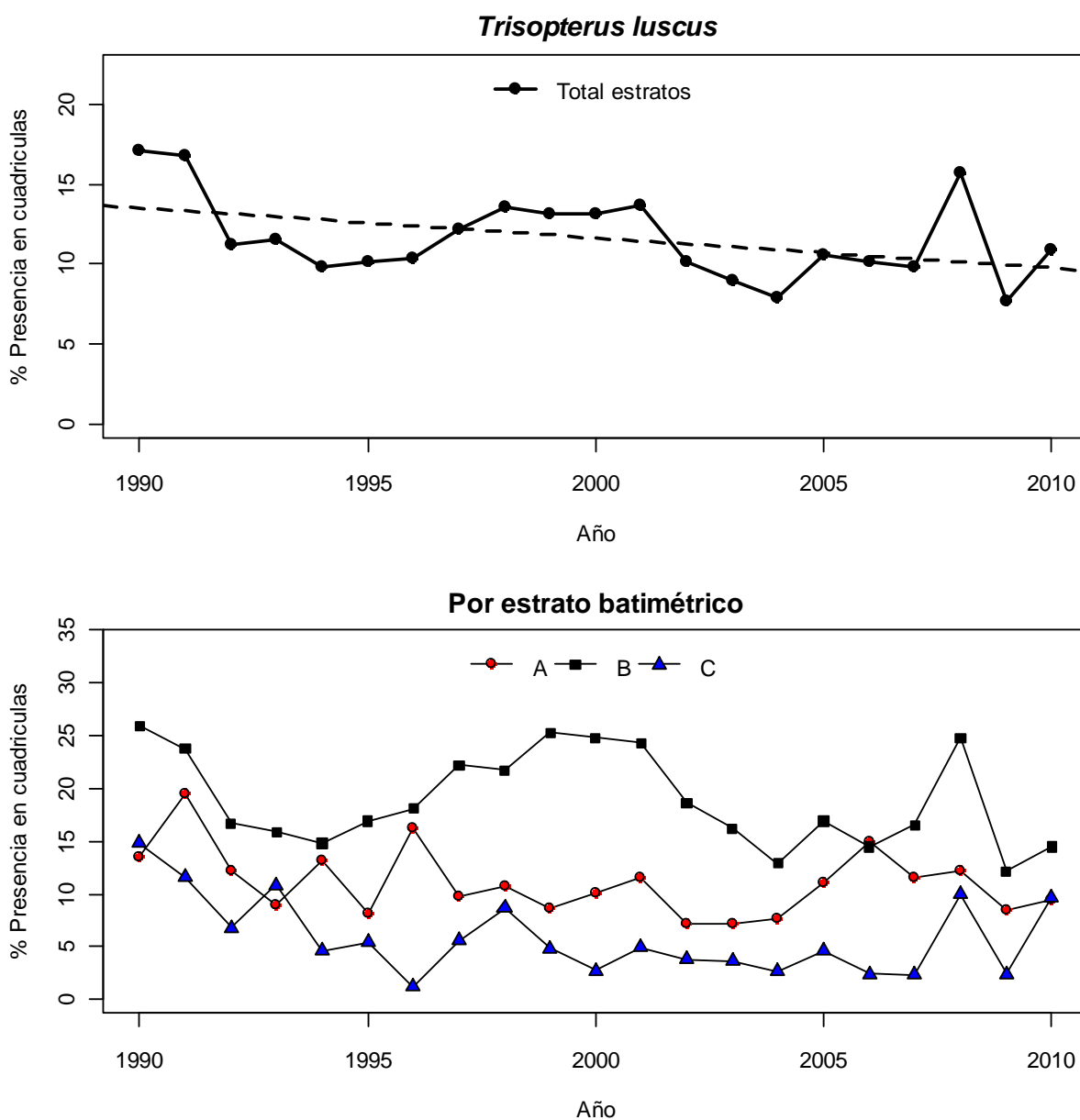


Figura 47. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Trisopterus luscus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



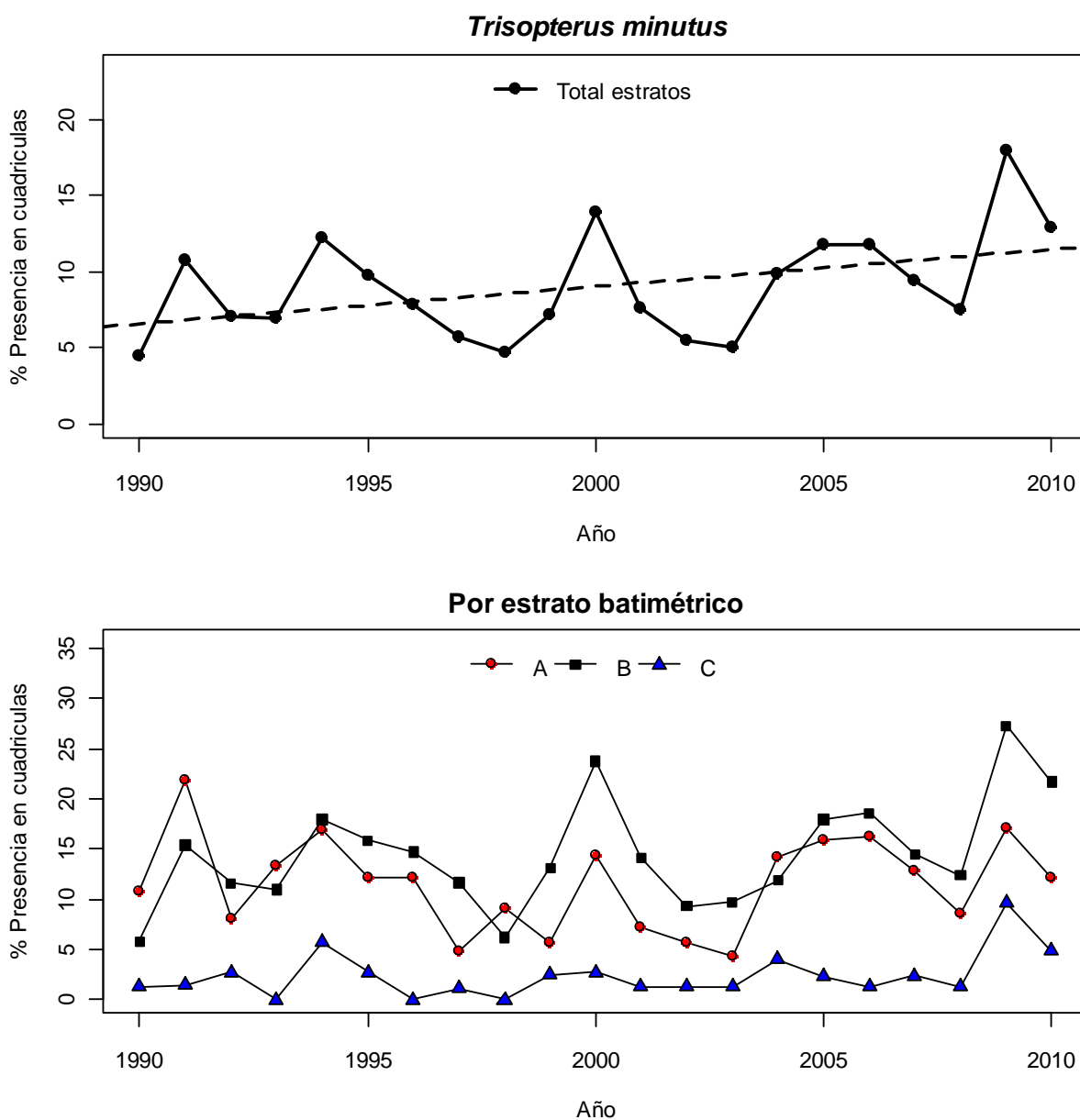
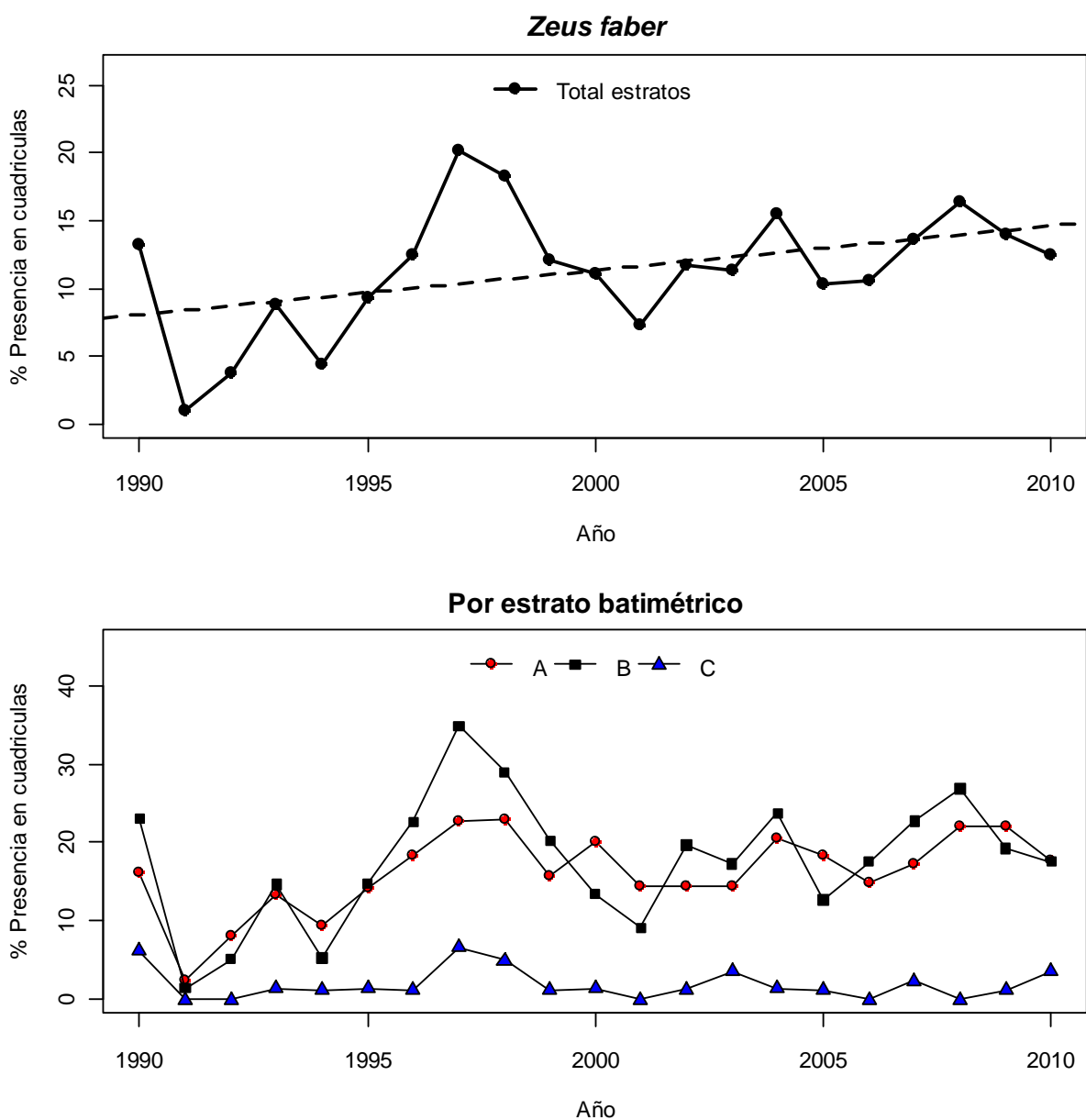


Figura 48. En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Trisopterus minutus* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



**Figura 49.** En la parte superior: patrón de distribución espacial de *Zeus faber* en los años desde 1990 hasta el 2010, los puntos indican el porcentaje de cuadrículas con presencia. La línea discontinua indica la tendencia temporal del porcentaje del número de cuadrículas con presencia obtenida con un modelo lineal. En la parte inferior: patrón de distribución espacial de la especie en función de los distintos estratos batimétricos estudiados (A = 70-120 m, B = 121-200 m, C = 201-500 m).



### **Criterio: 1.2 tamaño de la población: 1.2.1 Abundancia o biomasa de la población**

Entre las 46 especies analizadas, que se consideraban bien muestreadas con el arte utilizado, 19 especies de peces y 3 especies de cefalopodos han sido consideradas como oportunistas (Tabla 9 y 10) y 24 como sensibles (11).

**Tabla 9. Especies de peces oportunistas “bien muestreadas”**

Especies de peces oportunistas	
<i>Argentina sphyraena</i>	<i>Lesueurigobius friesii</i>
<i>Arnoglossus imperialis</i>	<i>Microchirus variegatus</i>
<i>Arnoglossus laterna</i>	<i>Micromesistius poutassou</i>
<i>Blennius ocellaris</i>	<i>Pagellus acarne</i>
<i>Boops boops</i>	<i>Serranus cabrilla</i>
<i>Callionymus lyra</i>	<i>Trachinus draco</i>
<i>Callionymus maculatus</i>	<i>Trachurus trachurus</i>
<i>Capros aper</i>	<i>Trisopterus luscus</i>
<i>Gadiculus argenteus</i>	<i>Trisopterus minutus</i>
<i>Gaidropsarus macrophthalmus</i>	

**Tabla 10. Especies de cefalópodos oportunistas de las que se dispone de información**

Especies cefalópodos oportunistas
<i>Eledone cirrhosa</i>
<i>Illex coindetii</i>
<i>Todaropsis eblanae</i>

**Tabla 11. Especies sensibles “bien muestreadas”**

Especies peces sensibles	
<i>Buglossidium luteum</i>	<i>Lophius budegassa</i>
<i>Cepola macrophthalma</i>	<i>Lophius piscatorius</i>
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	<i>Merluccius merluccius</i>
<i>Chelidonichthys gurnardus</i>	<i>Mullus surmuletus</i>
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	<i>Phycis blennoides</i>
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	<i>Raja clavata</i>
<i>Conger conger</i>	<i>Raja montagui</i>
<i>Galeus melastomus</i>	<i>Scorpaena loppei</i>
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	<i>Scyliorhinus canicula</i>
<i>Lepidorhombus boscii</i>	<i>Scyliorhinus stellaris</i>
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	<i>Solea solea</i>
<i>Leucoraja naevus</i>	<i>Zeus faber</i>

### **Biomasa de la población:**

En total hay 46 especies clasificadas como sensibles y oportunistas, por lo tanto para que podamos afirmar que el BEA no es debido al azar al menos 31 especies deberían cumplir con los objetivos expuestos (Test binomial  $p(31/46)= 0.026$ ). Con los datos del año 2010 y la serie histórica disponible, 25 especies sobre un total de 46 cumplen los objetivos en términos de biomasa y se podría considerar que están en BEA o están recuperándose. Por lo tanto no podemos afirmar que



este resultado que refleja el estado actual no sea debido a la casualidad ( $p\text{-value}(25/46)= 0.659$ ). Sin embargo, la distribución de estas especies en buen estado o tendientes a él no es igual en el caso de las especies sensibles que de las oportunistas.

Los índices de biomasa han sido calculados para las 46 especies bien muestreadas y están disponibles en el Anexo IV. Gráficos Criterio 1.2 Biomasa

### ***Biomasa de la población: especies sensibles***

Las especies sensibles que actualmente (datos de 2010) cumplen con los objetivos fijados son 12 sobre un total de 24. Basándonos en la distribución binomial, se ha observado que tal proporción no es suficiente (probabilidad mayor del 5%) para afirmar que se haya alcanzado el buen estado ambiental (BEA). El test de distribución binomial da como resultado que este valor (12/24) es casual. El número mínimo de especies que deberían de cumplir con los objetivos fijados para rechazar que fuese debido al azar sería 18 con  $p= 0.023$ . Las especies sensibles que cumplen individualmente con el objetivo fijado son las reflejadas en la Tabla 12 y en el Apartado 1 del Anexo IV Gráficos Criterio 1.2. Biomasa. Entre estas especies más de un 40% son elasmobranchios que, por su forma del cuerpo y dimensiones, constituyen una captura accidental (*bycatch*) importante durante la pesca de especies comerciales. Estas especies muestran en general un patrón creciente a lo largo de la serie histórica (Apartado 1 del Anexo IV. Gráficos Criterio 1.2. Biomasa). Es importante señalar que especies como *Scyliorhinus stellaris*, que muestran un área de distribución que no varía en el tiempo (Criterio: 1.1 Rango de distribución), muestran una tendencia de disminución de la biomasa, indicando claramente que el dato de distribución geográfica de una especie no es suficiente para evaluar el estado ambiental de la misma.

**Tabla 12. Especies sensibles que cumplen con los objetivos fijados en términos de biomasa**

Especies sensibles que cumplen con los objetivos
<i>Chelidonichthys cuculus</i>
<i>Conger conger</i>
<i>Galeus melastomus</i>
<i>Lepidorhombus boscii</i>
<i>Leucoraja naevus</i>
<i>Merluccius merluccius</i>
<i>Mullus surmuletus</i>
<i>Phycis blennoides</i>
<i>Raja clavata</i>
<i>Raja montagui</i>
<i>Scyliorhinus canicula</i>
<i>Solea solea</i>

Por otra parte las especies sensibles que no cumplen individualmente con el objetivo fijado son 9 (Tabla 133 y Apartado 2 del Anexo IV. Gráficos Criterio 1.2. Biomasa). Estas especies muestran en general un patrón decreciente a lo largo de la serie histórica a parte *Chelidonichthys gurnardus* (Apartado 2 del Anexo IV. Gráficos Criterio 1.2. Biomasa). Esta especie de hecho ha crecido, en términos de biomasa, a lo largo de la serie histórica, pero ha tenido un valor de biomasa bajo (inferior a la media de la serie histórica) en el último año (2010). Esto hace que esta especie se



clasifique como en mal estado ambiental aunque realmente su biomasa haya aumentado bastante a partir de los años 90, que representan el periodo con más presión pesquera a lo largo de toda la serie histórica.

Tabla 13. Especies sensibles que no cumplen con los objetivos fijados en términos de biomasa

**Especies sensibles que no cumplen con los objetivos**

*Buglossidium luteum*  
*Cepola macrophthalma*  
*Chelidonichthys gurnardus*  
*Chelidonichthys lucernus*  
*Chelidonichthys obscurus*  
*Helicolenus dactylopterus*  
*Lepidorhombus whiffiagonis*  
*Lophius budegassa*  
*Lophius piscatorius*  
*Scorpaena loppei*  
*Scyliorhinus stellaris*  
*Zeus faber*

**Biomasa de la población: Especies oportunistas:**

Las especies oportunistas que actualmente (datos del 2010) cumplen con los objetivos fijados son 13 sobre un total de 22. Basándonos en la distribución binomial tal proporción no es suficiente (probabilidad mayor del 5%) para afirmar que se haya alcanzado el buen estado ambiental. Efectivamente el test de distribución binomial da como resultado que este valor (13/22) no sea casual con  $p= 0.5235$ . Este valor no es significativo desde el punto de vista estadístico y el número de especies que deberían alcanzar el criterio sería 17 como mínimo con  $p= 0.017$ . Pero sin embargo esto es un resultado alentador, sobre todo teniendo en cuenta que las especies oportunistas constan normalmente de individuos pequeños con lo que un descenso de la biomasa aunque no sea estadísticamente significativo indica que la situación está cerca del BEA.

Las especies oportunistas que cumplen con los objetivos individuales se muestran en la

Tabla 144 y en el apartado 3 del Anexo IV. Gráficos Criterio 1.2. Biomasa. Más de la mitad de estas especies muestran un patrón creciente a lo largo de la serie histórica i. e. *Argentina sphyraena*, *Blennius ocellaris*, *Boops boops*, *Callionymus lyra*, *Lesueurigobius friesi* y *Serranus cabrilla* (apartado 3 del Anexo IV. Gráficos Criterio 1.2. Biomasa). Este resultado se puede explicar fácilmente observando que en 2010 la captura para estas especies fue más baja respecto a la captura media a lo largo de la serie histórica. En consecuencia aun no mostrando ningún declive (que correspondería al objetivo) estas especies están clasificadas como en BEA. Una sola especie, el *B. boops*, muestra una tendencia particularmente creciente debido sobre todo a las escasísimas capturas en los primeros años 90.



Tabla 14. Especies oportunistas que cumplen con los objetivos fijados en términos de biomasa

**Especies oportunistas que cumplen con los objetivos**

*Argentina sphyraena*  
*Arnoglossus laterna*  
*Blennius ocellaris*  
*Boops boops*  
*Callionymus lyra*  
*Callionymus maculatus*  
*Eledone cirrhosa*  
*Gadiculus argenteus*  
*Gaidropsarus macrophthalmus*  
*Lesueurigobius friesii*  
*Serranus cabrilla*  
*Todaropsis eblanae*  
*Trisopterus luscus*

Por otra parte las especies oportunistas que no cumplen individualmente con el objetivo fijado son 9 (Tabla 155 y apartado 4 del Anexo IV. Gráficos Criterio 1.2. Biomasa). Estas especies muestran todas una tendencia creciente (contrariamente a los objetivos propuestos) a parte de *Trachurus trachurus* (Apartado 4 del Anexo IV. Gráficos Criterio 1.2. Biomasa) e *Illex coindetii* (Apartado 4 del Anexo IV. Gráficos Criterio 1.2. Biomasa). Estas especies estarían en buen estado ambiental si sus valores actuales estandarizados no fueran inferiores a  $\mu - \sigma$  de la distribución de los valores de biomasa. Porque está bien que la biomasa de las especies oportunistas disminuya, permitiendo a las especies sensibles aumentarla y manteniendo así el equilibrio global del sistema, pero en este caso el descenso ha sido demasiado marcado y esto podría conllevar un desequilibrio.

Tabla 15. Especies oportunistas que no cumplen con los objetivos fijados en términos de biomasa

**Especies oportunistas que no cumplen con los objetivos**

*Arnoglossus imperialis*  
*Capros aper*  
*Illex coindetii*  
*Microchirus variegatus*  
*Micromesistius poutassou*  
*Pagellus acarne*  
*Trachinus draco*  
*Trisopterus minutus*  
*Trachurus trachurus*

**Abundancia de la población:**

Como se ha comentado en el apartado relativo a la biomasa, en total hay 46 especies clasificadas como sensibles u oportunistas, y al menos 31 especies deberían cumplir con los objetivos expuestos (Test binomial  $p(31/46) = 0.026$ ). Con los datos del año 2010 y la serie histórica disponible 27 especies sobre un total de 46 cumplen los objetivos en términos de número y se podría considerar que están en BEA o están recuperándose. Por lo tanto no podemos afirmar que este resultado no sea por casualidad ( $p\text{-value}(27/46) = 0.302$ ). Sin embargo, la distribución de estas



especies en buen estado o tendientes a él no es igual en el caso de las especies sensibles que de las oportunistas.

Los índices de abundancia en número han sido calculados para las 46 especies bien muestreadas y están disponibles en el Anexo IV. Gráficos Criterio 1.2. Abundancia.

### **Abundancia de la población: especies sensibles**

Las especies sensibles que actualmente (datos del 2010) cumplen con los objetivos fijados a partir de los datos en número son 11 sobre un total de 24. Basándonos en la distribución binomial, se ha observado que tal proporción no es suficiente (probabilidad mayor del 5%) para afirmar que se haya alcanzado el buen estado ambiental. Efectivamente el test de distribución binomial daba como resultado que serían necesarias 18 especies que cumplieran con los criterios para considerar que el resultado no es casual con una  $p= 0.023$ .

Las especies sensibles que cumplen los objetivos y las que no los cumplen están reflejadas en la Tabla 166 y la Tabla 17 respectivamente.

**Tabla 16. Especies sensibles que cumplen con los objetivos fijados en términos de abundancia (número).**

Especies sensibles que cumplen con los objetivos
<i>Chelidonichthys cuculus</i>
<i>Conger conger</i>
<i>Galeus melastomus</i>
<i>Lepidorhombus boscii</i>
<i>Leucoraja naevus</i>
<i>Lophius piscatorius</i>
<i>Merluccius merluccius</i>
<i>Mullus surmuletus</i>
<i>Phycis blennoides</i>
<i>Raja clavata</i>
<i>Scyliorhinus canicula</i>

**Tabla 17. Especies sensibles que no cumplen con los objetivos fijados en términos de abundancia (número)**

Especies sensibles que no cumplen con los objetivos
<i>Buglossidium luteum</i>
<i>Cepola macrophthalma</i>
<i>Chelidonichthys gurnardus</i>
<i>Chelidonichthys lucernus</i>
<i>Chelidonichthys obscurus</i>
<i>Helicolenus dactylopterus</i>
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>
<i>Lophius budegassa</i>
<i>Raja montagui</i>
<i>Scorpaena loppei</i>
<i>Scyliorhinus stellaris</i>
<i>Solea solea</i>
<i>Zeus faber</i>



Los valores de Z para las especies sensibles que estaban en BEA variaban entre 2.93 y 0.01 para *Conger conger* y *Leucoraja naevus* respectivamente.

Mientras que los valores de Z para las especies sensibles que no cumplían con los objetivos variaban entre -0.007 y -1.370 para *Solea solea* y *Cepola macrophthalma* respectivamente. Estos resultados indican que las tendencias al aumento son más marcadas que las tendencias a la disminución. Al igual que se hizo en el caso del criterio 1.2 en biomasa es importante señalar que especies como *Scyliorhinus stellaris*, que muestran un área de distribución que no varía en el tiempo (Criterio: 1.1 Rango de distribución), muestran una tendencia decreciente de la abundancia y de la biomasa, demostrando una vez más que el dato de presencia en un área geográfica de una especie no es suficiente para evaluar el estado ambiental de la especie si no se evalúan además su abundancia y biomasa.

### **Abundancia de la población especies oportunistas**

Las especies oportunistas que actualmente (datos del 2010) cumplen con los objetivos fijados a partir de los datos en número son 16 sobre un total de 22. Basándonos en la distribución binomial, este número de especies no es suficiente, ya que serían necesarias 17 especies para afirmar que se haya alcanzado el buen estado ambiental. El test de distribución binomial da como resultado que con este valor (16/22) la probabilidad de que este resultado no sea debido a la casualidad es de  $p=0.053$ , mientras que con 17/22 sería de 0.017, por lo que en este caso se está bastante cerca de alcanzar el BEA.

Las especies r que cumplen los objetivos y las que no los cumplen están enumeradas en la Tabla 18 y la Tabla 19 respectivamente.

**Tabla 18. Especies oportunistas que cumplen con los objetivos fijados en términos de abundancia (número)**

#### Especies oportunistas que cumplen con los objetivos

*Argentina sphyraena*  
*Arnoglossus laterna*  
*Blennius ocellaris*  
*Boops boops*  
*Callionymus lyra*  
*Callionymus maculatus*  
*Eledone cirrhosa*  
*Gadiculus argenteus*  
*Gaidropsarus macrophthalmus*  
*Illex coindetii*  
*Lesueurigobius friesii*  
*Pagellus acarne*  
*Serranus cabrilla*  
*Todaropsis eblanae*  
*Trachurus trachurus*  
*Trisopterus luscus*

**Tabla 19. Especies oportunistas que no cumplen con los objetivos fijados en términos de abundancia (número)**

#### Especies oportunistas que no cumplen con los objetivos





---

*Arnoglossus imperialis*  
*Capros aper*  
*Microchirus variegatus*  
*Micromesistius poutassou*  
*Trachinus draco*  
*Trisopterus minutus*

---

Los valores de Z para las especies oportunistas que están en BEA variaban entre 0.99 y -0.97 para *Pagellus acarne* y *Arnoglossus laterna* respectivamente.

Mientras que los valores de Z para las oportunistas que no cumplían con los objetivos variaban entre 1.24 y 3.48 para *Trisopterus minutus* y *Capros aper* respectivamente. Estos resultados indican que existe una tendencia a la disminución o por lo menos al mantenimiento dentro de un cierto intervalo de valores, para un número de especies suficientemente alto (Tabla 18). Por otra parte, la tendencia al aumento de las especies r que no cumplen con los criterios del BEA en términos de abundancia son normales para especies caracterizadas por fuertes picos de abundancia. El resultado en su conjunto puede ser interpretado como una buena señal de respuesta a las medidas de gestión que han sido adoptadas a mediados de los años 90 y que han mostrado sus efectos a principios del siglo XXI.

**Criterio: 1.3 Estado de la población. Indicador: Evolución del percentil 95% de la distribución de tallas**

Este indicador ha sido calculado para cada año de muestreo desde 1990 hasta el 2010, sobre un grupo de especies fijo en cada año. Las especies que componían este grupo son las mismas especies “bien muestreadas” utilizadas en otros indicadores del mismo D1.

Las especies han sido agrupadas en función de la talla en especies “grandes” (especies cuyo 95° percentil de la talla alcanzaba o superaba al menos en un año el umbral de 35 cm), y especies “pequeñas” (especies cuyo 95° percentil de la talla no alcanzaba nunca el umbral de 35 cm).

Como se puede ver en la Figura 50 relativa a las especies pequeñas, este indicador muestra un patrón bastante estable a lo largo de los años para la mayoría de las especies consideradas, excepto para *Helicolenus dactylopterus*, *Micromesistius poutassou* y *Trisopterus minutus*. Estas tres especies muestran a lo largo de los años un patrón muy inestable probablemente debido a la coincidencia del muestreo con algunos picos de reclutamiento de estas especies en ciertos años. Los 95° percentiles de las tallas varían entre 7 y 32 cm para *Lesueurigobius friesii* y *Helicolenus dactylopterus* respectivamente.

Como se puede ver en la Figura 51 relativa a las especies grandes, la situación es bastante estable en al menos la mitad de las especies analizadas. Entre las especies que presentan más variabilidad interanual 7 especies muestran un rango de tallas bastante amplio a lo largo de los años i.e. *Chelidonichthys lucernus* (35-68 cm), *Galeus melastomus* (28-57 cm), *Lophius budegassa* (46-71 cm), *Merluccius merluccius* (16-35 cm), *Phycis blennoides* (19-49 cm), *Scyliorhinus stellaris* (36-56 cm), *Zeus faber* (33-55 cm). Mientras que otras dos especies, es decir *Lophius piscatorius* y *Raja montagui* muestran patrones muy peculiares, *L. piscatorius* de hecho tiene la mayor amplitud de rango de tallas (43-98 cm) con el máximo absoluto en 1999 y unos cambios muy fuertes entre



1995 y el 2001. Mientras que *R. montagui* tiene un patrón muy inestable en la primera década de los 90 (56-89 cm) y se estabiliza a partir de 1999 y hasta el final de la serie histórica (56 cm-63 cm).

Las variaciones, tanto en las especies grandes como en las pequeñas, podrían ser debidas a varias causas: Por ejemplo a la distribución geográfica (p. Ej. *Lophius piscatorius*), a la presencia o abundancia de picos de reclutamiento coincidentes con el muestreo (p. Ej. *Merluccius merluccius*, *Capros aper*, *Helicolenus dactylopterus*).

De todas formas un buen número de especies muestra un patrón estable (c.ca 26 sobre un total de 43). Considerando que el indicador responde a las presiones pesqueras y que la mayoría de estas especies son estables, es posible afirmar que, aunque la tendencia al crecimiento no sea significativa, se nota una estabilidad del 95° percentil de la talla. Con lo cual se puede aducir que estas poblaciones se encuentran en una situación de buen estado ambiental.

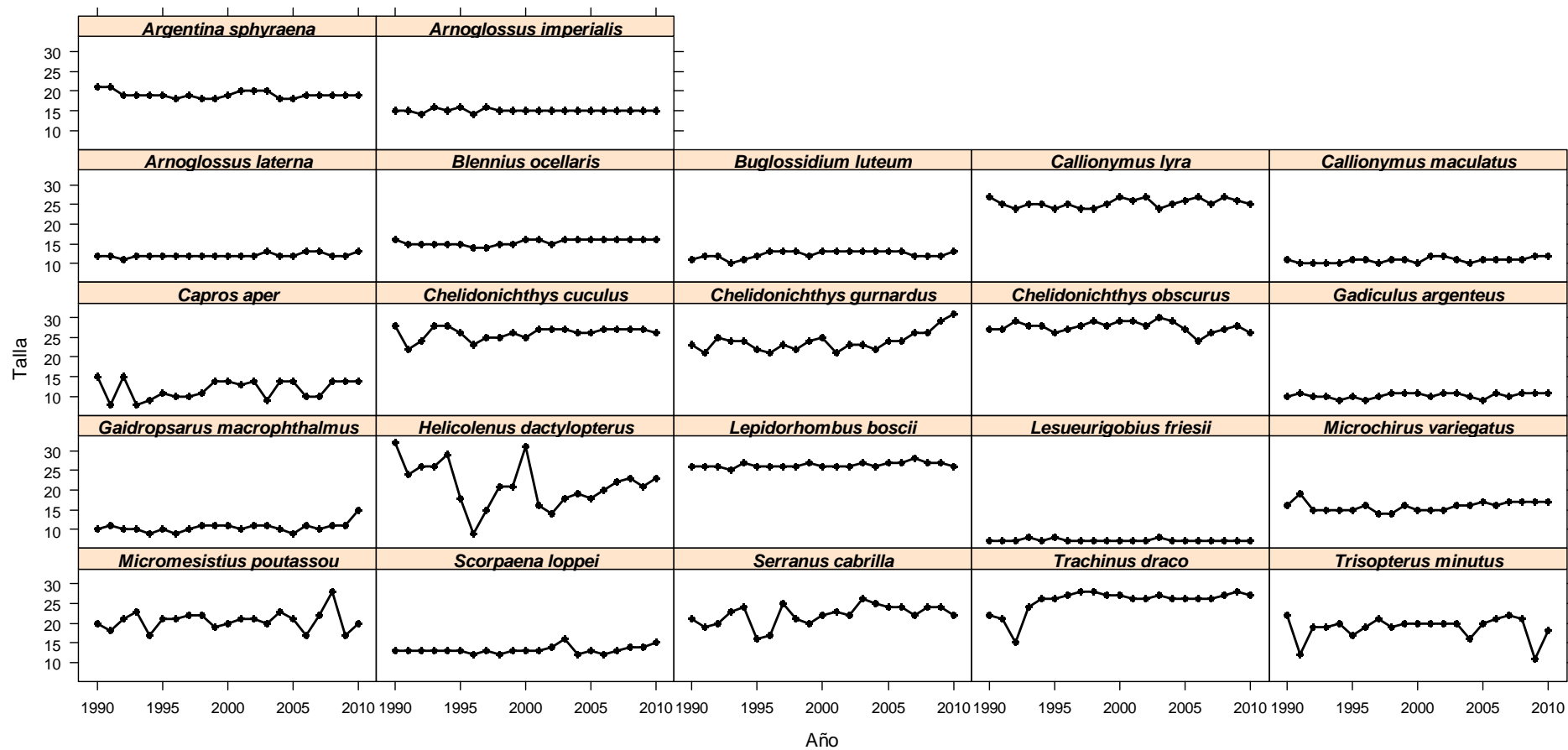


Figura 50 Evolución temporal de la talla máxima media para las especies “pequeñas” (por debajo de la talla umbral de 35 cm).

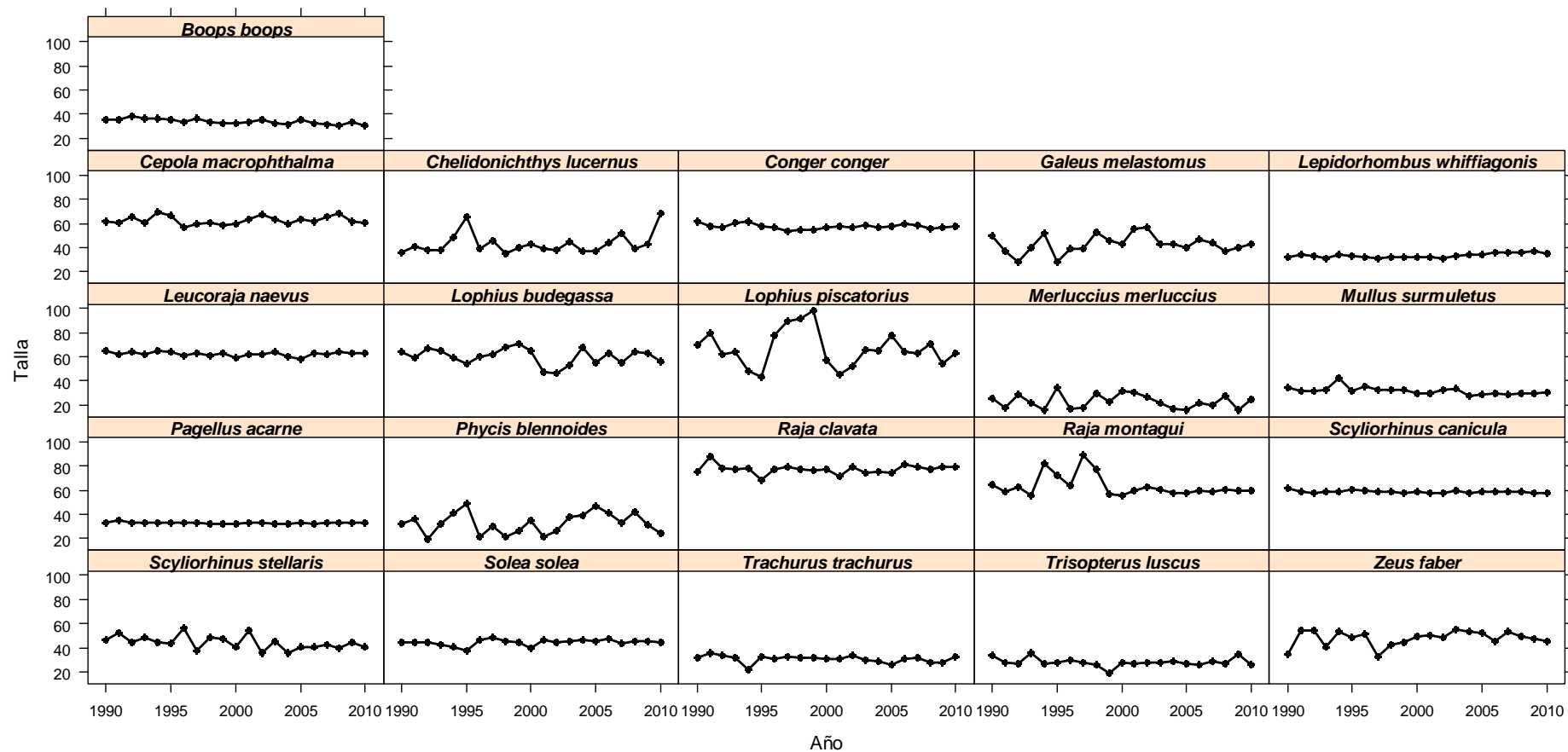


Figura 51. Evolución temporal de la talla máxima media para las especies “grandes” (por encima de la talla umbral de 35 cm).



#### 2.6.1.4. Ecotipo Reptiles marinos

De las siete especies de tortugas marinas existentes, se tienen referencias de presencia de cinco de ellas en las aguas de la demarcación Noratlántica. Estas son: *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata* y *Lepidochelys kempii*.

##### **Distribución de las especies. Indicador: Rango de distribución**

En los últimos años está aumentando la atención prestada a los avistamientos y varamientos de tortugas marinas en las costas españolas. A continuación se presenta la información recopilada para cada una de estas especies procedente de los registros de centros de recuperación y de la revisión bibliográfica. Para los años anteriores al 2001, se ha recopilado la información procedente de la bibliografía. Los resultados son muy generales y en su mayoría de tipo anedótico. Aún así se presenta un resumen de los registros por especie para su uso como en futuras evaluaciones:

##### ***Dermochelys coriacea* Tortuga laúd**

La tortuga laúd es una especie cosmopolita cuyas playas de reproducción se distribuyen aproximadamente en latitudes comprendidas entre los 40° N y los 35° S. Su rango de distribución es mucho más amplio que el del resto de las especies, como consecuencia de la buena capacidad de esta especie para regular la temperatura corporal. Se ha observado en latitudes de 60° N en aguas de Alaska y hasta la latitud 71° N en el Atlántico Oriental. Su principal hábitat son las aguas oceánicas y el mar abierto de todos los océanos. Su hábito alimenticio a base principalmente de invertebrados planctónicos y medusas hace que se encuentre en alta mar asociada a las grandes corrientes oceánicas, como señala Brongersma (1972) para el Atlántico Norte. La presencia en las costas atlánticas ibéricas es común, tanto en el Cantábrico como en Galicia (Fernández de la Cigüña, 1994; Penas-Patiño & Piñeiro, 1989) Ver Figura 52 (Camiñas 2002) por especie.



Figura 52 Distribución de los registros de varamientos de *Dermochelys coriacea* en la demarcación noratlántica en los años anteriores al 2001. (Tomado de Camiñas 2002).

Esta especie incluida en el Libro Rojo de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 2001) con la categoría En peligro crítico y en el Apéndice I de la CITES, por lo que se prohíbe su

comercialización. En las aguas de la demarcación posiblemente la mayor mortalidad se concentre en Galicia.

La Coordinadora para los Estudios de Mamíferos Marinos (CEMMA) ha realizado una recopilación de los registros de esta especie a lo largo de la costa gallega. Los datos pertenecen a varamientos, avistamientos y capturas accidentales. Antes de 1990 aparecen en la bibliografía 51 registros para esta especie (Penas-Patiño y Piñeiro, 1989, Fernández de la Cigoña, 1990 y 1994). Entre los años 1990 y 2011 (Figura 53) la media anual para esta especie es de 9,7 individuos (SD 5,1). Se observa variación interanual con mínimos entre 2000 y 2003 e intraanual con un aumento de la presencia de esta especie entre los meses de noviembre y enero, aunque esté presente todo el año (Figura 54).

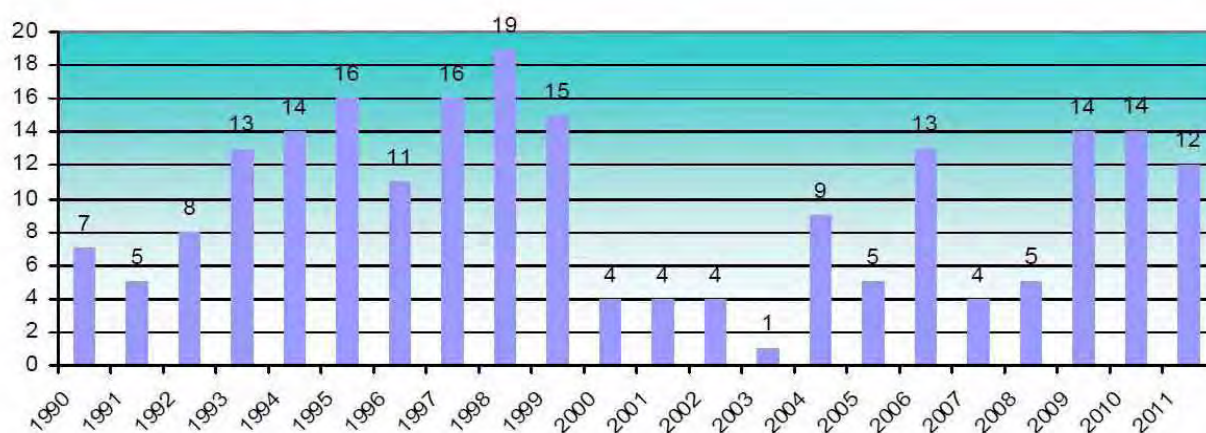


Figura 53. Representación anual de los registros de *Dermochelys coriacea* 1990-2011

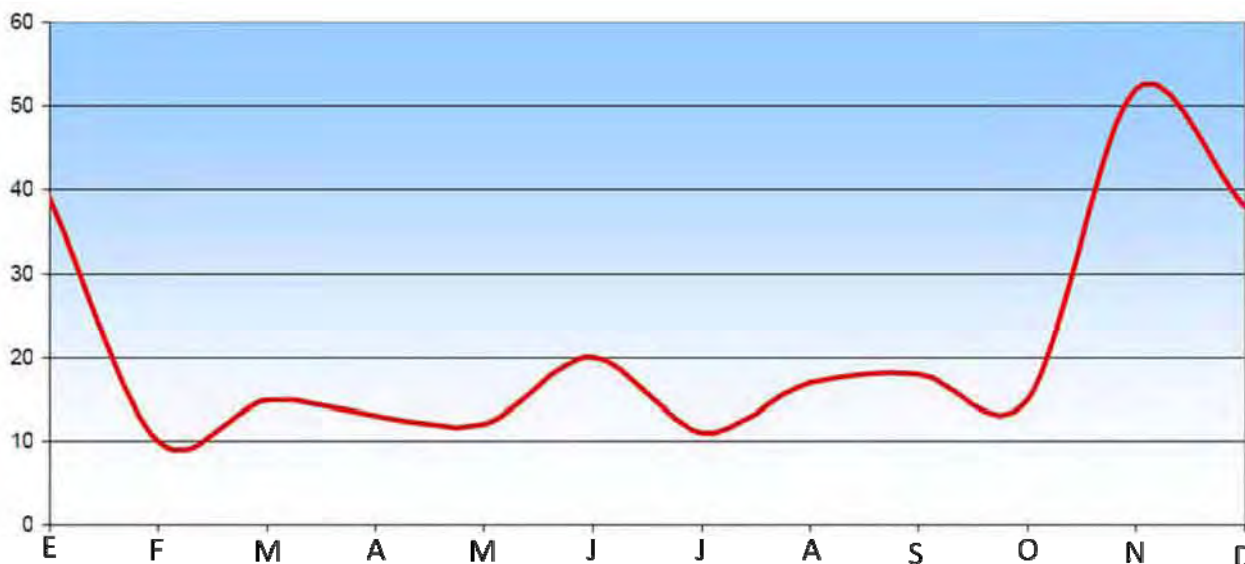


Figura 54 Distribución mensual de los registros de tortuga laúd, *Dermochelys coriacea*, en Galicia



Desde el año 1990 fueron registrados 27 casos de ejemplares vivos (12,6%), 43 capturas accidentales (16.9% y el 41.3% teniendo en cuenta sólo los 87 ejemplares frescos) y 18 ejemplares rescatados (66.6% de los vivos). De los 43 individuos capturados, 10 proceden de barcos de enmalle y 12 de caceas de nasas.

Para la costa asturiana CEPESMA, Coordinadora para el Estudio y la Protección de Especies Marinas, gestiona la red de seguimiento de los varamientos. En el periodo 2000-2005 se registraron 5 ejemplares de tortuga laúd lo que supone un 41,7% del total de las especies de tortugas aparecidas en esta región.

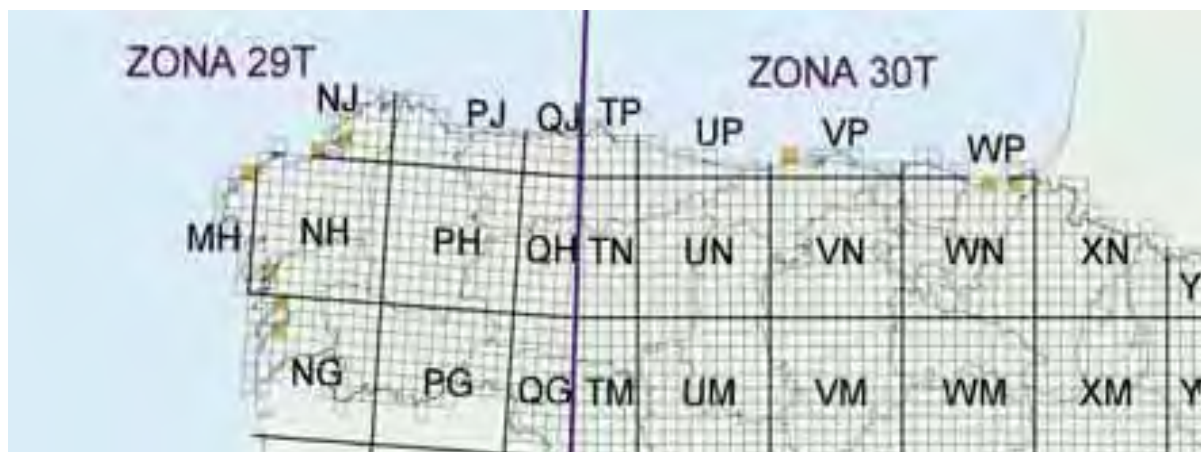
### ***Caretta caretta* Tortuga marina común o boba**

Esta especie cosmopolita se distribuye por todos los océanos y mares tropicales y subtropicales, en un área muy extensa comprendida entre los 60°N y aproximadamente 40°S (Dodd, 1988; Márquez, 1990). Se encuentra en aguas de las plataformas continentales, bahías, lagunas y estuarios, y en ocasiones hasta en el interior de puertos. Es común en aguas superficiales del talud continental, tanto en áreas de alimentación como durante las fases migratorias (reproductora o trófica). Esta especie pasa por distintos hábitats a lo largo de su desarrollo. Los primeros estadios de su ciclo biológico, tras la eclosión de los huevos, los pasan en hábitat pelágicos. Cuando llegan a una talla del caparazón (LRC) de 52 cm se asientan en hábitats bentónicos (Snover *et al.*, 1999), lo que se correspondería en el Atlántico norte con edades comprendidas entre 7 y 10 años (Klinger & Musick, 1995). La duración del estadio pelágico es muy variable, entre tres y diez años, dependiendo de los individuos y los distintos océanos. La fase bentónica juvenil hasta alcanzar la madurez sexual y retornar a las playas de reproducción de las que son originales puede durar hasta 20 años, durante este periodo y en posteriores muestran gran fidelidad a las áreas de alimentación y retornan a las mismas tras las migraciones reproductoras subsecuentes (Limpus, 1991).

En aguas del Cantábrico y Galicia, donde es común aunque poco abundante pueden encontrarse ejemplares de origen americano. En general son individuos de pequeño tamaño los que llegan a varar en estas costas, en ocasiones debido al efecto de las bajas temperaturas sobre los individuos jóvenes (Camiñas, 2002) Ver mapa (Figura 55).

Esta especie está considerada en peligro de extinción según los criterios de la Unión Mundial para la Naturaleza tanto en el ámbito mundial como para las poblaciones atlánticas. A pesar de la consideración anterior (UICN, 2001), la población atlántica más importante que se reproduce en distintas playas de Florida muestra en las últimas décadas un aumento creciente tanto en el número de nidos como en el número de tortugas que eclosionan anualmente (Alicia *et al.*, 2000; Bagley *et al.*, 1999).





**Figura 55** Distribución de los registros de varamientos de *Caretta caretta* en la demarcación noratlántica los años anteriores al 2001. (Tomado de Camiñas 2002)

En España la tortuga marina común o tortuga boba (*C. caretta*) fue incluida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas como “de interés especial” (Real Decreto 439/1990 de 30 de Marzo; BOE 1982) y actualmente se encuentra protegida en todo el territorio nacional en virtud de su inclusión en el RD 139/2011 (López-Jurado & Andreu 1997). Estaba considerada como una especie “extinguida” en el territorio español, con dudas sobre su capacidad nidificadora, al haber aparecido un huevo con un embrión totalmente desarrollado en 1992 en el Delta del Ebro (Filella I Subirá & Esteban Guinea, 1992) y así se recoge en el Libro Rojo de los Vertebrados de España (Blanco & González, 1992). Las tortugas obtenidas en los Centros de Recuperación deberían reflejar de alguna manera la abundancia relativa de las dos poblaciones presentes en el Mar (Camiñas, 2002).

Para la costa Gallega esta especie es calificada como común, encontrándose 28 registros hasta 1990 (Penas-Patiño y Piñeiro, 1989; Fernández de la Cigoña, 1990 y 1994). El registro realizado por CEMMA desde 1990 hasta 2011 (Figura 56) contabiliza 207 ejemplares con una media anual de 9.4 ejemplares ( $N=207$ ,  $DT=15.09$ ), aunque se detectaron picos de varamientos en los años 1995, 1998, 2001 y a causa del accidente del petrolero "Prestige" (López et al., 2005), ocurrido en noviembre de 2002, un pico entre 2002 y 2003. Aunque poco abundante, en el Cantábrico y Galicia, atribuyéndosele origen americano (Camiñas, 2004). Se recogen 28 registros antes de 1990 (Penas-Patiño y Piñeiro, 1989, Fernández de la Cigoña, 1990 y 1994), algunas de ellas se remontan a mediados del siglo SVIII (Cornide, 1788 en Brongersma, 1972).



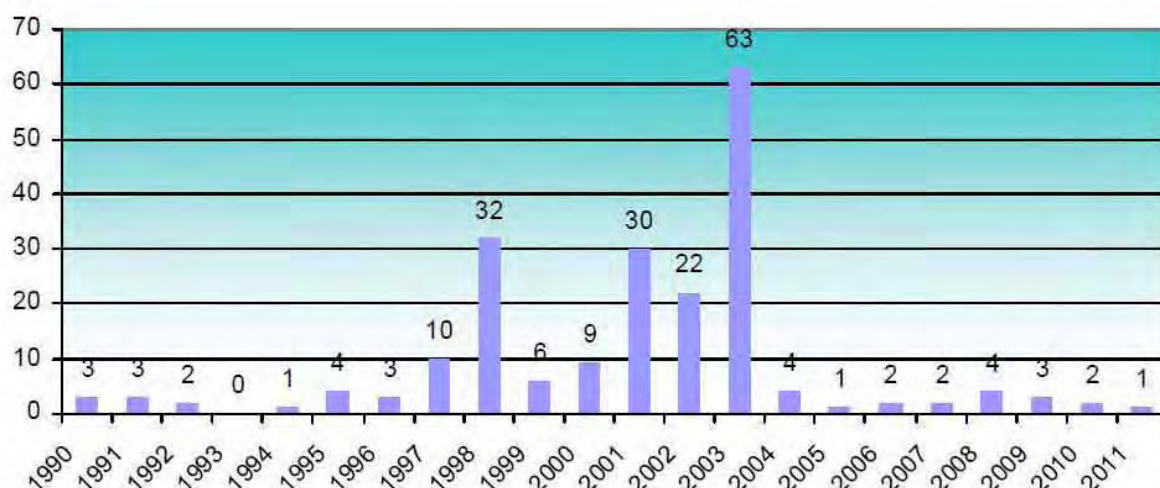


Figura 56. Representación de los registros anuales de tortuga boba, *C. caretta*, período 1990-2011

Los datos del Museo Marítimo del Cantábrico entre 1980 y 2005 recogen 41 individuos con una frecuencia desigual entre años (Figura 57). La mayoría de las tortugas aparecieron vivas (28) y finalmente 26 fueron liberadas.

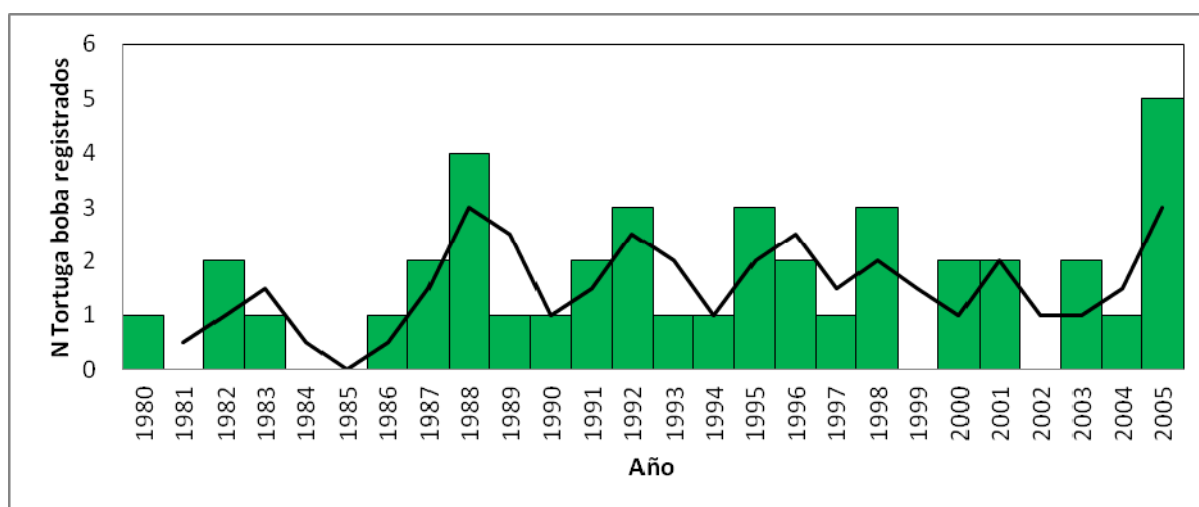


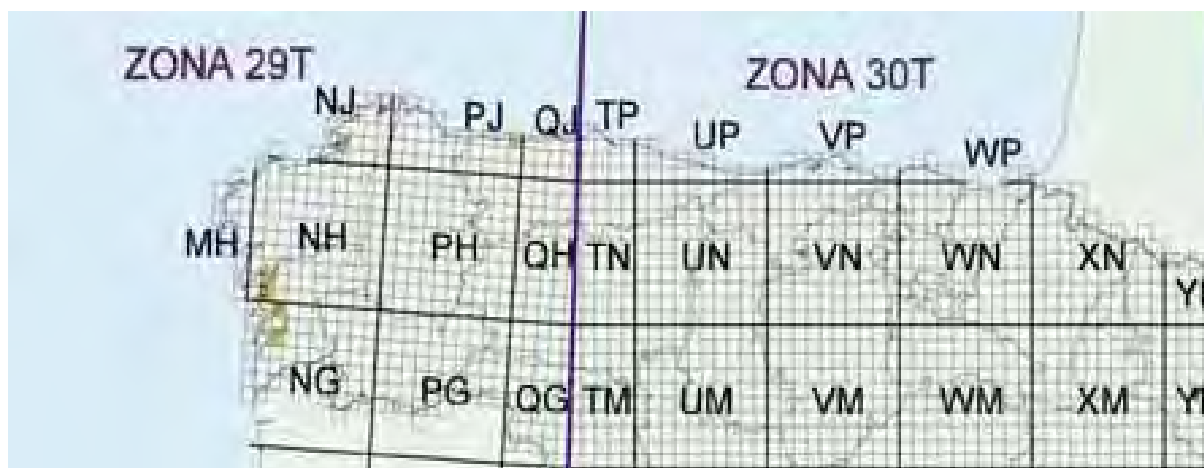
Figura 57. Numero de *Caretta caretta* ingresadas en el MMC desde 1980 hasta 2005.

Aunque hay registros a lo largo de todo el año, el mayor número de varamientos se produce entre diciembre y febrero, Figura 6. En la costa francesa del Golfo de Vizcaya el pico de registros de varamientos se produce en el mes de abril (Monzón-Argüello *et al.*, 2012). Desde el año 1990 fueron registrados 123 casos de ejemplares vivos (59%), 12 capturas accidentales (5,7%, el 7,2% teniendo en cuenta sólo los 166 ejemplares frescos) y 99 ejemplares rescatados (el 80,4% de los vivos). Los ejemplares capturados proceden de barcos de pesca de enmalle y sobre todo de aparejos fantasma, que les provocan graves lesiones. Un número importante de los individuos varados vivos presentaban síntomas de hipotermia y patologías derivadas. El 76% de los individuos

que varan por esta causa aparecen entre noviembre y marzo, coincidiendo con las temperaturas bajas. Otras causas de varamientos detectadas son traumatismos, ingestión de plásticos, petróleo y madera, aunque estas últimas son menos frecuentes. Varias tortugas comunes vivas presentaron indicios de captura accidental por estrangulación en las aletas anteriores posiblemente provocadas por cabos de artes de pesca y redes fantasma.

### ***Chelonia mydas* Tortuga Verde**

Especie cosmopolita de aguas tropicales y subtropicales, su rango de distribución es algo más reducido que la tortuga boba: en el Pacífico alcanza las costas de Alaska, mientras que en el Atlántico se encuentra desde las Islas Británicas hasta el Cabo de Buena Esperanza en Sudáfrica, alcanzando los 40°S de latitud. En el Mediterráneo se encuentra confinada una población en la cuenca levantina. Genéticamente los ejemplares mediterráneos forman una población distinta de la del Atlántico. De hábitat principalmente litoral, se alimenta de fanerógamas y algas marinas. Su área de distribución coincide con la de las praderas y algas de las que se alimenta, y generalmente no sobrepasa los 40-50 metros de profundidad. Ocasionalmente puede observarse en mar abierto. En la demarcación su presencia es muy ocasional; las observaciones se reducen a individuos aislados, divagantes de poblaciones del Atlántico Occidental. Se han encontrado ejemplares de esta especie en Galicia y Asturias (López-Jurado *et al.*, 1997) Ver Figura 58 adaptada del libro rojo de Reptiles y Anfibios de España, Camiñas 2002).



**Figura 58. Distribución de los registros de *Chelonia mydas* en la demarcación Noratlántica en los años anteriores al 2001. (Adaptada de Camiñas 2002)**

La tortuga verde está incluida entre las especies protegidas por los Convenios de Washington, Berna, Bonn, y la Directiva Hábitat de la Unión Europea (UE). Dado que esta especie es mucho menos frecuente en aguas de la demarcación noratlántica, los datos y la información disponibles son mucho más escasos. En el registro realizado por CEMMA desde 1990 aparecen siete individuos en aguas gallegas, la mayoría de ellos en los años 1997 y 2001. Cuatro de estos ejemplares fueron recogidos con vida y de los otros tres procedentes de capturas accidentales sólo uno fue liberado con vida. Por su parte, en Asturias CEPESMA recoge la parición de dos ejemplares para el periodo 2000-2005 y un ejemplar registrado por el Museo Marítimo del Cantábrico en 1996.

### ***Eretmochelys imbricata* Tortuga Carey**



Es la más tropical de todas las tortugas marinas y su principal área de distribución es la región Indo-Pacífica, y el Atlántico. Las principales áreas de reproducción se encuentran limitadas entre los 25°N y los 35°S, con pocos registros fuera de estas latitudes (Márquez, 1990).

Es más común en áreas de arrecifes coralinos de la región tropical, aunque también puede observarse en aguas someras bien iluminadas y limpias, donde abundan las esponjas, que constituyen una parte muy importante de su dieta. Aunque se pensaba que era una especie muy sedentaria, recientemente se han comprobado largas migraciones utilizando telemetría de satélite (Groshens & Vaughan, 1994), observándose también, aunque más raramente, en alta mar.

Los ejemplares que se encuentran en aguas españolas podrían ser originarios del Caribe. Es muy rara, conociéndose pocos individuos, posibles divagantes, en Galicia existen cinco citas ver mapa (Figura 59 Camiñas 2002). Los pocos ejemplares que han alcanzado las costas españolas generalmente aparecen muertos o en muy malas condiciones, en la bibliografía aparecen tres registros de tortuga carey antes de 1990 y desde entonces sólo dos ejemplares aparecen registrados por CEMMA desde 1990 hasta 2011. Debido que se trata de una especie divagante en nuestras aguas donde no tiene zonas de alimentación, ni cría hace poco, ha condicionado que no aparezca entre las especies de reptiles incluidas en el Anexo II de la Directiva Habitats, aunque sí está incluida en el Anexo II del Convenio de Barcelona sobre especies en peligro o amenazadas.

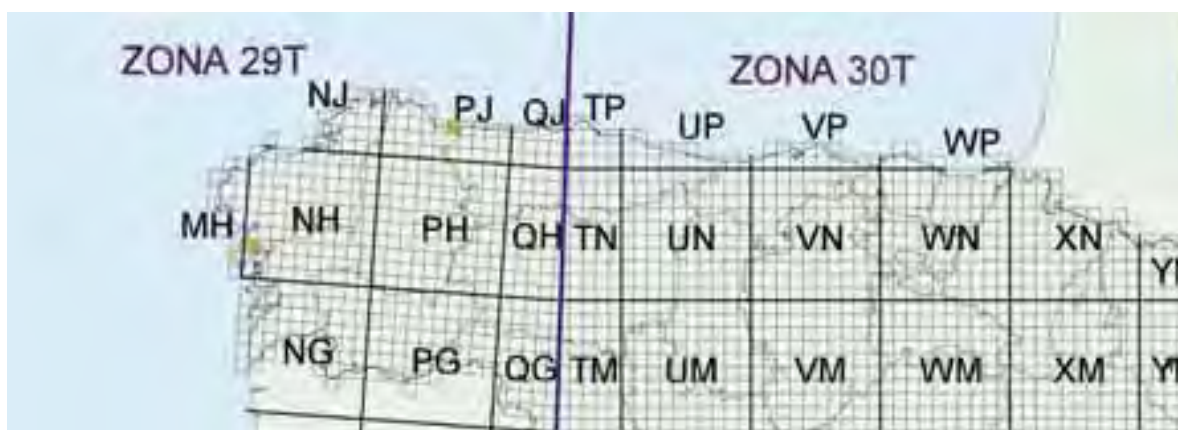


Figura 59. Distribución de los registros de *Eretmochelys imbricata* en los años anteriores al 2001 (Adaptado de Camiñas 2002).

### ***Lepidochelys kempii* Tortuga lora**

La tortuga lora es una de las especies más peculiares por sus hábitos y características morfológicas. Algunos ejemplares juveniles y preadultos parecen deambular entre las aguas tropicales del Golfo de Méjico y las mas templadas aguas del Atlántico noroeste, encontrándose ocasionalmente algunos individuos jóvenes a lo largo de la corriente del Golfo, pudiendo llegar a las costas europeas, la mayor parte de cuyas observaciones provienen del Mar del Norte. En España sólo existen siete observaciones, 4 de las cuales corresponden a la demarcacion norte Atlántica: dos en Galicia (Fernández de la Cigoña, 1990), una en Asturias (Pérea *et al.*, 2001), una en el Golfo de Vizcaya (ver mapa Figura 60 Camiñas 2002). El museo marítimo del Cantábrico tiene registrado un ejemplar en 1988. Mientras que el CEMMA tiene registrado un ejemplar desde 1990.

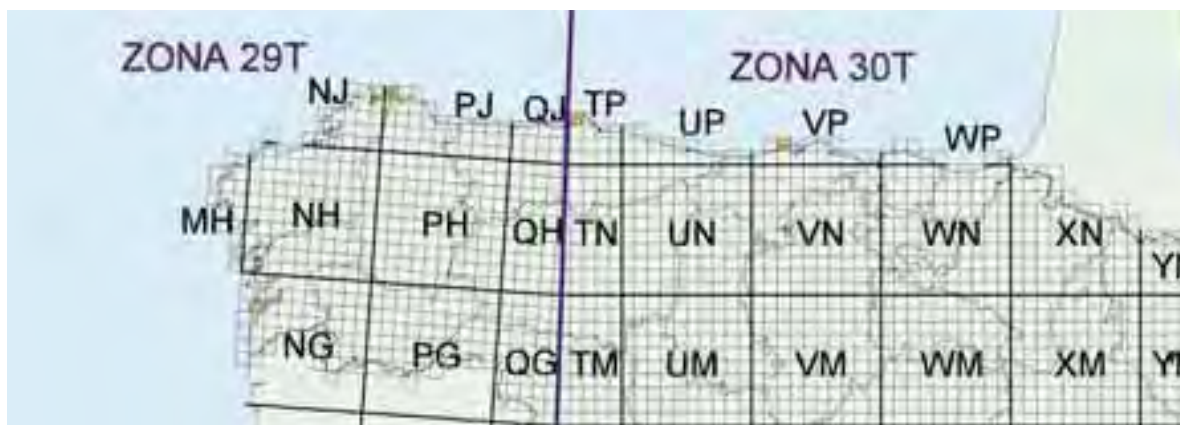


Figura 60. Distribución de los registros de *Lepidochelys kempii* en la demarcación noratlántica en los años anteriores al 2001. (Adaptado de Camiñas 2002)

Se encuentra protegida tanto por la legislación nacional, como comunitaria o los convenios internacionales y nacionales (Bonn, Berna, IUCN red list, catálogo nacional de especies amenazadas) relativos a especies migratorias. También están incluidas en el Convenio sobre el comercio de especies protegidas, CITES, por lo que su comercio está totalmente prohibido.

### Resultados conjuntos para las especies de tortugas marinas

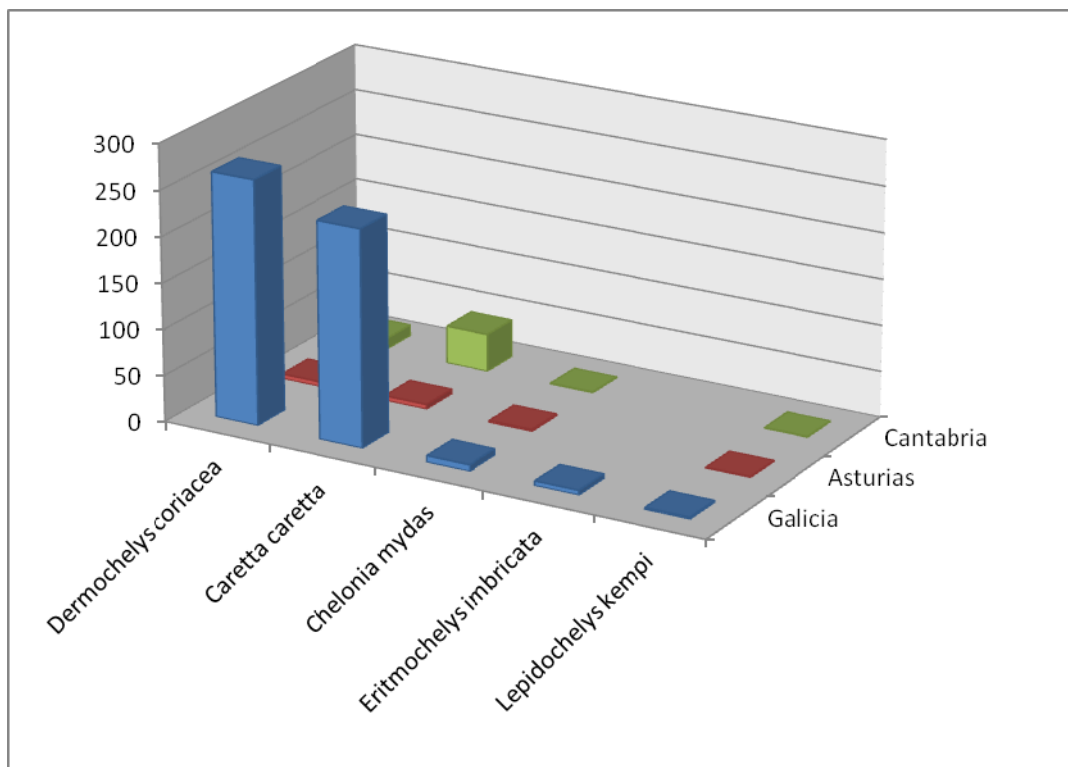
Un resumen de los resultados agrupados para las especies presentes en la demarcación noratlántica aparece en la Tabla 20 y en la Figura 61.

Tabla 20. Resumen de ejemplares de tortugas marinas recogidos en la demarcación Noratlantica (sin datos para el País Vasco)

	Galicia		Asturias	Cantabria	TOTAL	% Especie
	Antiguo	1990-2011	2000-2005	1980-2005		
<i>Dermochelis coriacea</i>	51	214	5	12	282	48.45
<i>Caretta caretta</i>	28	207	5	41	281	48.28
<i>Chelonia mydas</i>		7	2	1	10	1.72
<i>Eritmochelis imbricata</i>	5				5	0.86
<i>Lepidochelys kempii</i>	2		1	1	4	0.69
Total	514		13	55	582	
Porcentaje de cada CCAA	88.32		2.23	9.45		

Como ya se ha explicado, estos resultados se derivan de la revisión bibliográfica y de las bases de datos creadas y proporcionadas por CEMMA, CEPESMA y el Museo Marítimo del Cantábrico, sin cuya colaboración este trabajo no habría podido ser realizado.

Las dos especies con mayor presencia en esta demarcación son *Dermochelis coriacea* y *Caretta caretta* con unos porcentajes de presencia de 48.45 y 48.28 respectivamente. A continuación aparece *Chelonia mydas* con un porcentaje de 1.72, *Eritmochelis imbricata* (0.86%) y finalmente *Lepidichelis kempii* (0.69%). La zona en la que más ejemplares aparecen es la costa gallega.



**Figura 61. Distribución de los registros totales de las cinco especies de tortugas marinas marinas para las tres Comunidades Autónomas en las que se dispone de datos**

Además CEMMA ha realizado un estudio de la distribución de ejemplares de tortugas marinas a lo largo de la costa gallega. Se ha subdividido la costa en seis subáreas (Figura 62), se ha calculado el porcentaje de costa que representa cada una de estas subáreas y el número y porcentaje de tortugas por especie que aparecen en cada una de estas seis subáreas (Tabla 21).





Figura 62. Subdivisión de la costa gallega en subáreas. Fuente CEMMA, Eubalaena, N° 13, 2012 en prensa

Tabla 21 Distribución de los registros de tortugas marinas a lo largo de la costa Gellega en las 6 subáreas Figura 62 Fuente CEMMA, Eubalaena, N° 13, 2012 en prensa

1990-2012	%costa	Total	%	CCA		DCO		CMY		LKE		EIM	
PO6	12,9	43	10,1	11	5,4	30	14,1	2	28,6	0	0,0	0	0,0
PO5	8,8	66	15,5	47	23,0	18	8,5	1	14,3	0	0,0	0	0,0
C5	8,8	33	7,7	16	7,8	16	7,5	0	0,0	0	0,0	1	50,0
C4	13,9	92	21,5	40	19,6	51	23,9	1	14,3	0	0,0	0	0,0
C3	25	107	25,1	48	23,5	57	26,8	2	28,6	0	0,0	0	0,0
C2	19	59	13,8	27	13,2	29	13,6	1	14,3	1	100,0	1	50,0
LU1	11,6	27	6,3	15	7,4	12	5,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Total</b>		<b>427</b>		<b>204</b>		<b>213</b>		<b>7</b>		<b>1</b>		<b>2</b>	

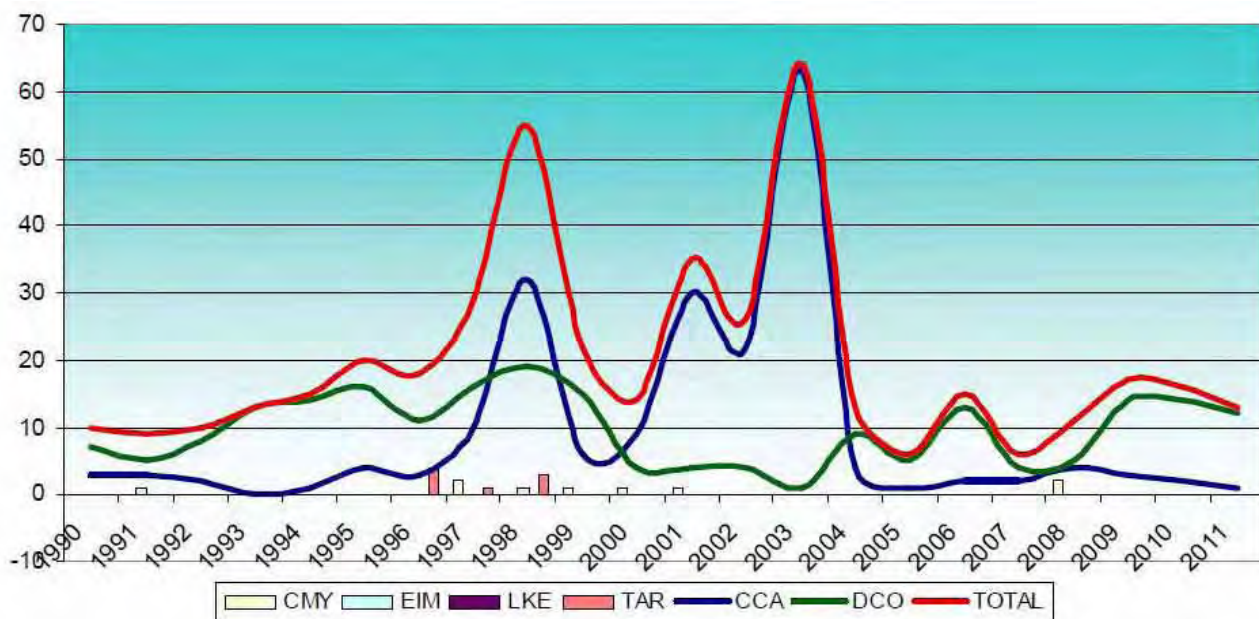


Figura 63. Distribución anual de los registros de tortugas marinas en la costa gallega entre 1990 y 2011. CMY: *Chelonia mydas*; EIM: *Eretmochelys imbricata*; LKE: *Lepidochelys kempii*; TAR: tortugas sin identificar; CCA: *Caretta caretta*; DCO: *Dermochelys coriácea*. Fuente CEMMA, Eubalaena, Nº 13, 2012 en prensa

La distribución en el registro de tortugas marinas (Figura 63) no es uniforme a lo largo de los años, detectándose picos en 1997-1998; 2001-2001 y 2003-2004.

El estudio de CEMMA para el periodo 1990-2011 establece una relación entre los varamientos de tortuga boba y el índice de afloramiento a lo largo del ciclo anual (Figura 64). Se puede apreciar un aumento en el registro de varamientos cuando el índice de afloramiento es menor, situación que se produce cuando predominan los vientos del oeste. Esta situación no parece afectar a la tortuga laúd.

A partir de los datos aportados por el Museo Marítimo del Cantábrico de las localizaciones de las tortugas a lo largo del periodo registrado se ha podido realizar un mapa con estas distribuciones (Figura 65).

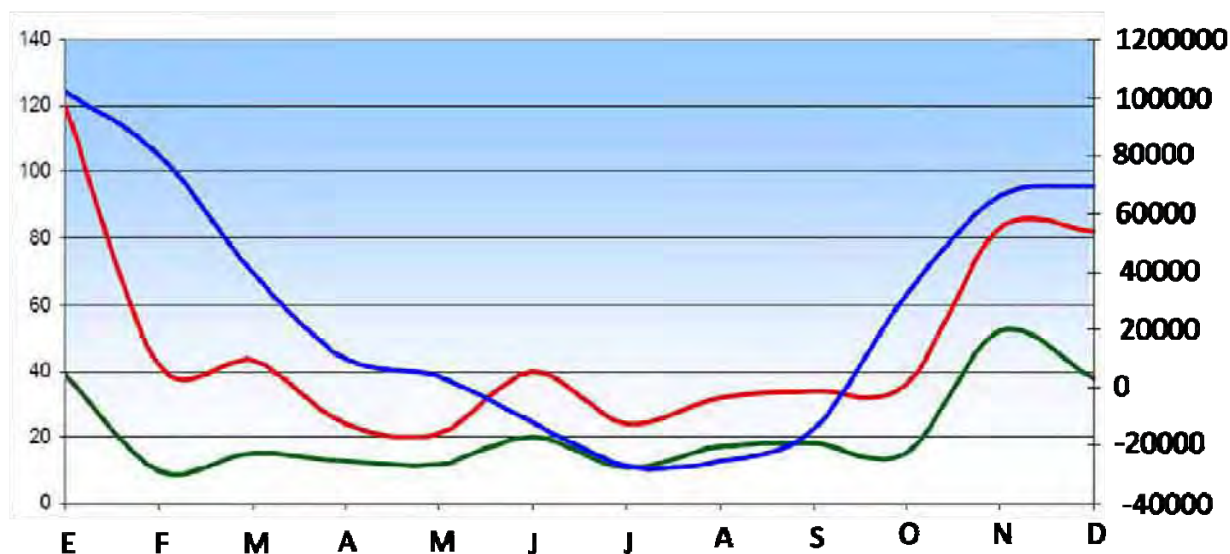


Figura 64 Distribución mensual de los varamientos de tortuga común o boba (línea roja), tortuga laud (Línea verde) y el índice de afloramiento invertido (línea azul). Fuente CEMMA, Eubalaena, N° 13, 2012 en prensa.

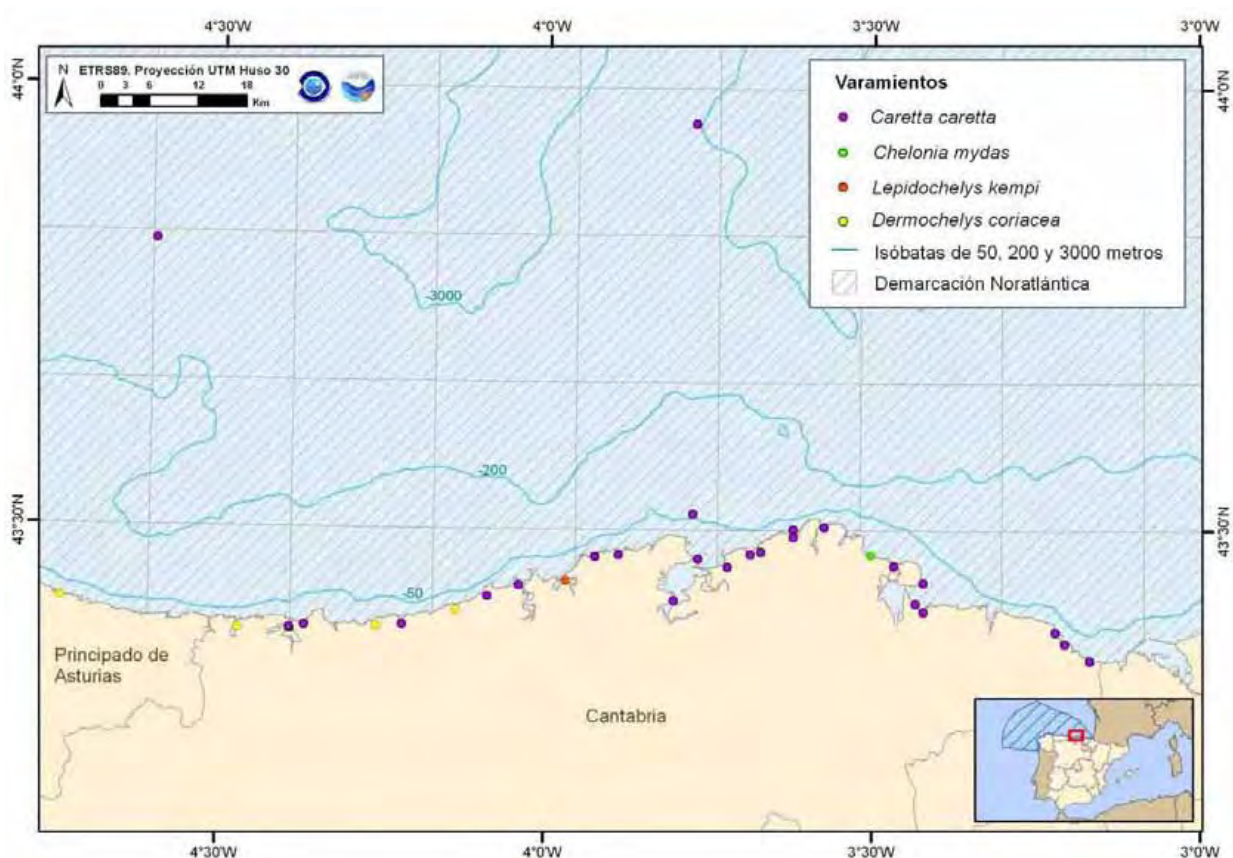


Figura 65. Mapa de distribución de varamientos de tortugas registrados por el Museo Marítimo del Cantábrico entre los años 1980-2005





### Estado de la población.

#### *Dermochelys coriacea*

En lo relativo a las tallas, el 81.3% de los individuos se sitúan entre los 141 y 200 cm. La media es de 174.2 cm (Rango= 110-229 cm, Dt=23.2 y NC=5.3. Figura 66).

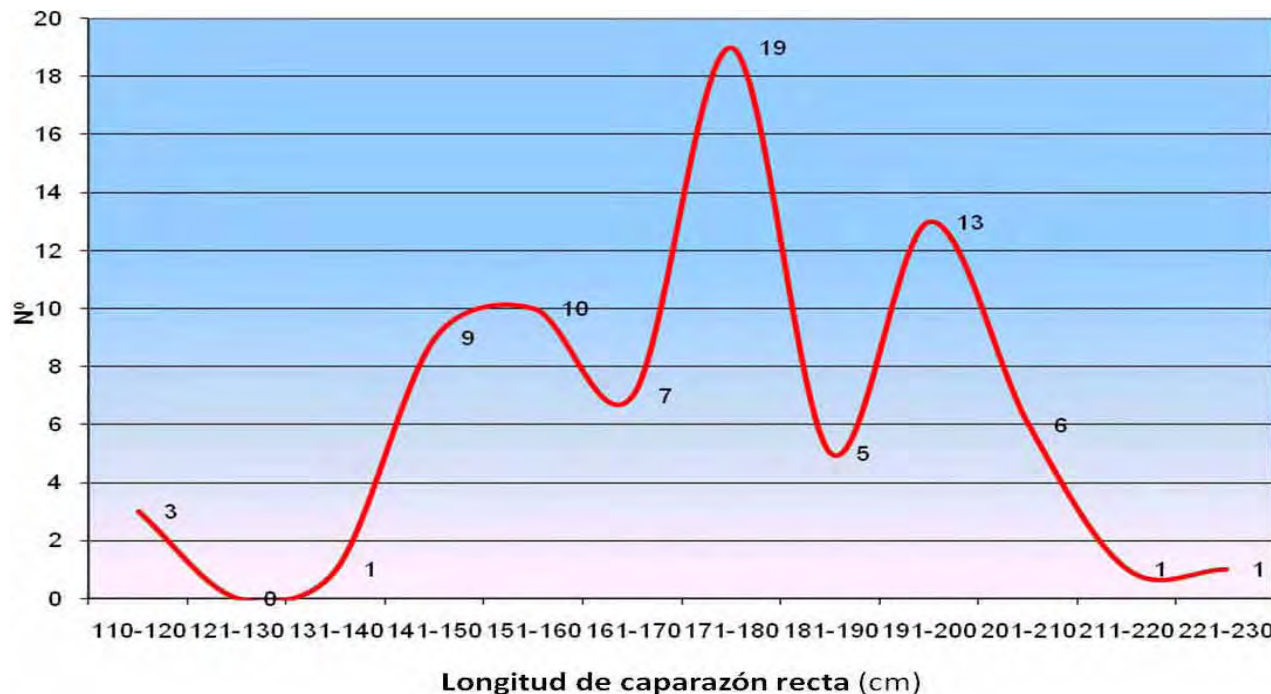


Figura 66. Distribución de tallas (Longitud de caparazón recta) de *Dermochelys coriacea* en las costas gallegas. Fuente CEMMA, Eubalaena, Nº 13, 2012 en prensa

Atendiendo al tamaño de las hembras reproductoras de poblaciones del Atlántico, probablemente la mayoría de los registros en las costas gallegas se corresponden con animales adultos o subadultos próximos a su madurez sexual. Hay que señalar la aparición de varios individuos (14) menores de 130 cm. La información sobre proporción de sexos es muy reducida y de difícil obtención frecuentemente por el estado de los cadáveres. Por lo menos 18 individuos correspondían a hembras, tras el examen interno durante la necropsia, aunque no se encontraron ovocitos desarrollados en las gónadas, mientras que dos individuos fueron identificados como machos. Por otro lado, los individuos que aparecieron marcados eran hembras adultas, marcadas en las playas de puesta de la Guayana Francesa (1992) y Costa Rica (1995) (Fretey y Fernández-Cordeiro, 1996) dato que corrobora el carácter transoceánico de las poblaciones y su salida fuera de las aguas nacionales donde se produce la reproducción, uno de los procesos más delicados en cuanto a la supervivencia de esta especie.

Los doce ejemplares registrados por el Museo de Mar del Cantábrico presentan la siguiente distribución de tallas (Figura 67). La talla media es de 175.9 cm con una desviación típica de 34.6 cm.

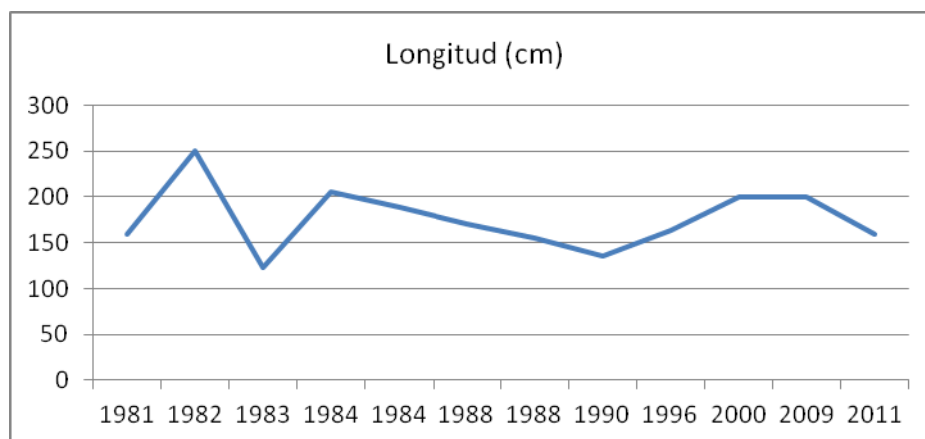


Figura 67. Distribución de tallas de tortuga laúd en la costa cántabra para el periodo 1980-2011

### ***Caretta caretta*.**

La Figura 68 recoge la distribución de tallas de los ejemplares registrados en Galicia, los ejemplares son mayoritariamente juveniles, correspondientes a la fase pelágica del desarrollo de la especie (Musick and Limpus, 1997), encontrándose el 84% de los individuos en el rango de 15 a 35 cm de longitud total recta. La media de longitud es de 31.0 cm (rango 15-124 cm, Dt=12.7 y NC=1.91),

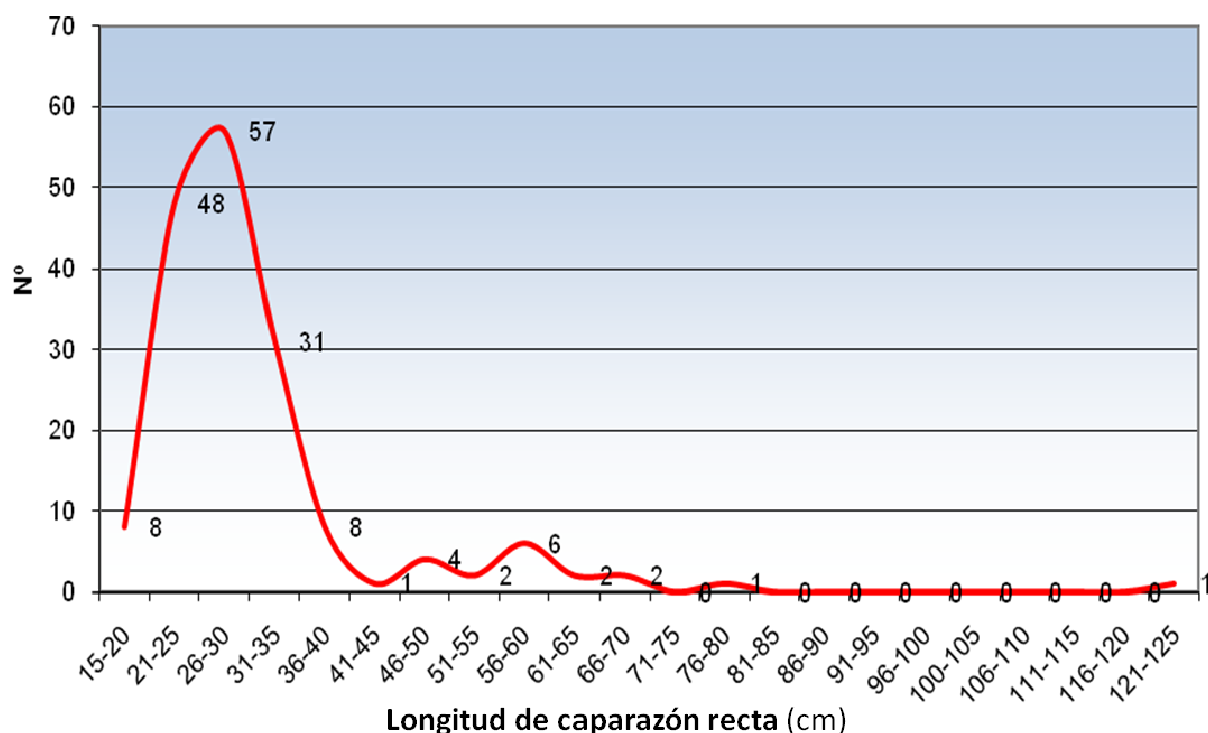


Figura 68. Distribución de los tamaños de *Caretta caretta*, en Galicia. Fuente CEMMA, Eubalaena, Nº 13, 2012 en prensa.

CEMMA está recopilando muestras de piel para estudios genéticos, porque la bibliografía actualizada indica que hay influencia de tortugas de Cabo Verde en el Golfo de Bizkaia. Aún no se

conoce muy bien las rutas migratorias, pero existen datos que sugieren que las tortugas marina común o boba que se encuentran en las costas de Galicia no proceden exclusivamente de las costas americanas.

La distribución de tallas (Figura 68) indica que la mayor parte de los individuos que aparecen en la costa noratlántica española son juveniles en su fase pelágica,

Además del registro de varamientos CEMMA está llevando a cabo la recopilación de muestras de piel para realizar estudios genéticos y determinar la procedencia de los ejemplares de tortuga que aparecen en las costas gallegas ya que hay indicios de que los ejemplares de Cabo Verde lleguen hasta las costas gallegas, pero la naturaleza de estos comportamientos es poco conocida.

Los registros de CEPESMA en la costa asturiana para el periodo 2000-2005 recogen cinco ejemplares de *Caretta caretta*, todos ellos juveniles de LRC entre 19 y 32 cm. Mientras que los individuos ingresados en el Museo Marítimo del Cantábrico (Figura 57) tenían una longitud de caparazón recta media de 37.34 cm, su talla mínima era de 22 cm por un individuo juvenil registrado en febrero del 1989, mientras que su talla máxima era de 72 cm por un individuo registrado en agosto de 1987 (Figura 69). De los 41 ejemplares registrados, 28 de ellos eran individuos vivos de los que finalmente 26 pudieron ser liberados.

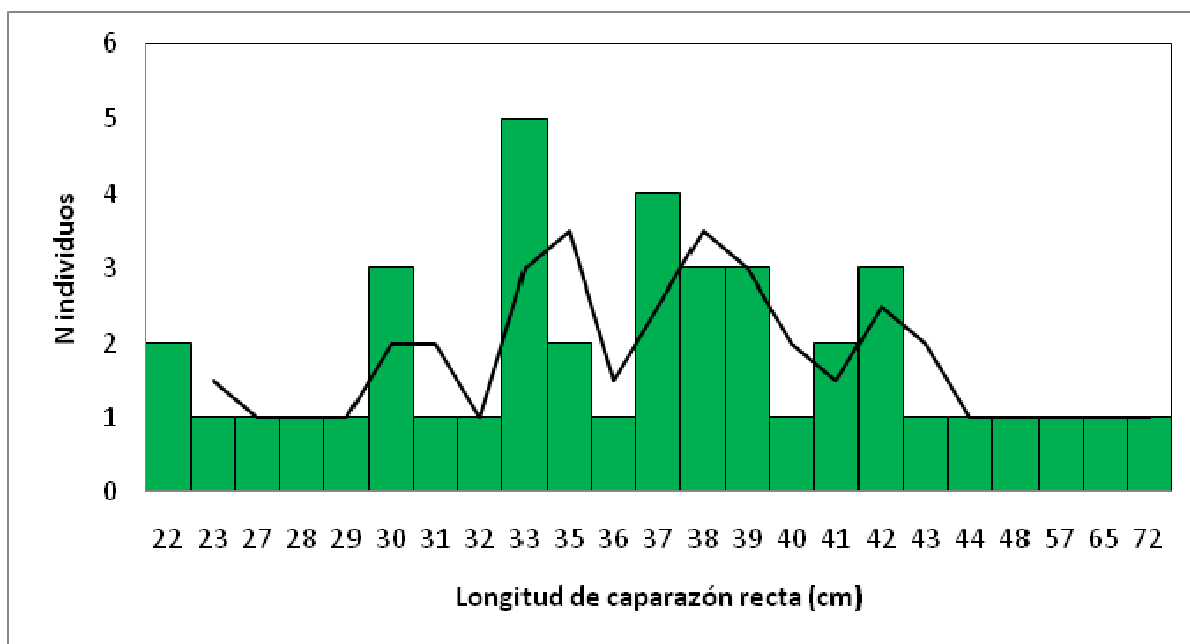


Figura 69 Distribución de tallas de los ejemplares de *Caretta caretta* recogidas en el MMC desde 1980 hasta 2005

Los datos de los resultados de los registros realizados tanto por CEMMA como por el Museo Marítimo del Cantábrico indican que la mayor parte de los ejemplares registrados estaban vivos (Tabla 22 y Tabla 23).



Tabla 22. Número y proporción de individuos registrados en la costa gallega durante el periodo 1990-2011. CCA: *Caretta caretta*; DCO: *Dermochelys coriácea*; CMY: *Chelonia mydas*; LKE: *Lepidochelys kempii*; EIM: *Eretmochelys imbricata*; TAR: tortugas no identificadas. Códigos, 1: vivas; 2: recién muerto; 3: descomposición moderada; 4: descomposición avanzada; 5: restos óseos. N: número de ejemplares. (Fuente CEMMA, Eubalaena, Nº 13, 2012 en prensa).

	CCA		DCO		CMY		LKE		EIM		TAR		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	123	60,6	27	14,1	4	57,1	1	100,0	1	100,0	3	42,9	159	38,8
2	14	6,9	23	12,0	2	28,6	0	0,0	0	0,0	2	28,6	41	10,0
3	29	14,3	28	14,7	1	14,3	0	0,0	0	0,0	1	14,3	59	14,4
4	33	16,3	99	51,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	14,3	133	32,4
5	4	2,0	14	7,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	18	4,4
	203		191		7		1		1		7		410	

Tabla 23. Número de ejemplares vivos-muertos para las cuatro especies de tortugas marinas registradas por el Museo Marítimo del Cantábrico

Especie	Muertas	Vivas
<i>Caretta caretta</i>	13	28
<i>Chelonias mydas</i>	1	
<i>Dermochelys coriacea</i>	11	1
<i>Lempidochelys kempi</i>	1	
<b>Total</b>	26	29

#### 2.6.1.5. Grupo aves marinas

Consultar el documento específico sobre este grupo.

#### 2.6.1.6. Grupo mamíferos marinos: ecotipo odontocetos

Consultar el documento específico sobre este grupo.

### 2.6.2. Nivel hábitat

#### 2.6.2.1. Distribución del hábitat

##### Rango de distribución batimétrica del hábitat

##### INTERMÁREAL SUSTRATOS BLANDOS

Las distintas comunidades biológicas presentes en el intermareal presentan una clara relación con los distintos horizontes que se forman en relación a la mayor o menor cercanía al límite de la bajamar. No obstante, esta relación no se encuentra cuantificada ya que su grosor y amplitud varía enormemente en función de la pendiente y del hidrodinamismo presente en la zona, por lo que este indicador no es aplicable en este estrato. No obstante, una completa descripción de las distintas comunidades intermareales de fondos blandos presentes en la demarcación noratlántica y su situación dentro de las distintas franjas intermareales constituidas puede encontrarse en la ficha del intermareal de fondos blandos (ver Anexo V. Fichas de hábitats).



## INTERMÁREAL SUSTRATOS ROCOSOS

Al igual que en el caso del intermareal de sustratos blandos, en el intermareal de fondos rocosos no es posible aplicar indicadores numéricos para cuantificar el rango batimétrico de las distintas comunidades, al ser éste muy variable y depender de parámetros físicos tan cambiantes como la pendiente de la franja costera o el hidrodinamismo. No obstante, al igual que en el caso anterior, en el Anexo V. Fichas hábitats, se detallan las distintas comunidades biológicas presentes en este estrato y su posición respecto al nivel mínimo de marea.

## INFRALITORAL FONDOS BLANDOS

Los fondos blandos de la demarcación noratlántica se extienden a lo largo de toda la franja infralitoral y a lo largo de toda la demarcación noratlántica. La ausencia de información cartográfica representativa para el conjunto de la demarcación de las principales comunidades biológicas presentes en este tipo de sustratos ha impedido profundizar en la distribución batimétrica de estas. La excepción a esta ausencia de información son los fondos de *maërl*, que han sido extensamente estudiados en la Comunidad Autónoma de Galicia. En la Tabla 24 se muestra la distribución batimétrica de este hábitat. A diferencia de lo que ocurre por ejemplo en el Mediterráneo, en la demarcación noratlántica este hábitat es claramente infralitoral y se concentra en los primeros 20 m, si bien su profundidad máxima se extiende también hasta el estrato circalitoral.

**Tabla 24. Profundidad máxima y mínima de los hábitats de fondos blandos infralitorales.**

INDICADOR: PROFUNDIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA				
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN	RANGO ÓPTIMO
Fondos blandos infralitorales (excluido <i>maërl</i> )	Sin datos	0-30 m	Sin datos	-
Fondos de <i>Maërl</i>	0-41 m	0-41 m	Sin datos	0-20 m

## INFRALITORAL FONDOS ROCOSOS

El rango batimétrico de los hábitats de fondos rocosos infralitorales se muestra en la Tabla 255. Como se observa en esta tabla, los fondos infralitorales rocosos se extienden a lo largo de todo el rango batimétrico del estrato infralitoral, desde el nivel más bajo de la marea hasta el final de la distribución de las laminarias.

En general, estos fondos se encuentran dominados por macroalgas. En las costas más occidentales de la demarcación noratlántica (especialmente Galicia) pero también en la zona occidental de Asturias, las laminarias son el grupo dominante formando extensos bosques que se extienden a lo largo de todo el rango batimétrico infralitoral, si bien son especialmente abundantes entre los 5 y los 15 m, especialmente en las zonas más batidas donde los primeros metros de costa son ocupados por algas del género *Gelidium*, generalmente *Gelidium corneum*. A medida que nos



adentramos en el Golfo de Vizcaya los bosques de laminarias se van haciendo cada vez más escasos, reduciendo su distribución hacia zonas más profundas (por debajo de los 10 m) y dejando libres los primeros metros del infralitoral rocoso para otras algas. En las costas orientales de Asturias así como en Cantabria y el País Vasco estos fondos son colonizados por *Gelidium* sp., formando densas comunidades en un rango batimétrico que se extiende desde los 0 hasta los 25 m, aunque concentrado en los primeros 10 m. La excepción a los fondos dominados por algas son los bancos de erizo, zonas con elevadas densidades del erizo de mar *Paracentrotus lividus* cuya acción ramoneadora elimina toda presencia de macroalgas, permitiendo solo el crecimiento de algas del género *Corallina* y algas incrustantes como *Lithophyllum incrustans*. Estos bancos de erizos se extienden a lo largo de toda la demarcación y son especialmente abundantes en zonas batidas a profundidades de entre 3 y 9 m, si bien pueden ocupar un rango batimétrico más amplio.

**Tabla 25. Profundidad máxima y mínima de los hábitats de fondos rocosos infralitorales.**

INDICADOR: PROFUNDIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA				
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN	RANGO ÓPTIMO
Fondos rocosos infralitorales	Sin datos	0-30 m	Sin datos	-
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Gelidium</i> sp.	Sin datos	0-25 m	Sin datos	0-10 m
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Paracentrotus lividus</i>	Sin datos	0-15 M	Sin datos	3-9 m
Bosques de Laminarias	Sin datos	Zona occidental: 0-30 m Zona oriental: 6-30 m	Sin datos	Zona occidental: 5-15 m Zona oriental: 10-20 m

#### CIRCALITORAL FONDOS BLANDOS

El rango batimétrico de los hábitats de fondos blandos circalitorales se muestra en la Tabla 266. En general los hábitats no tienen una distribución batimétrica restringida a uno solo de los estratos definidos en la estrategia marina, sino que se extienden por al menos dos estratos (circalitoral y batial) alcanzando en algunos casos profundidades máximas de más de 600 m. No obstante, todos los hábitats muestran una mayor frecuencia de aparición en uno u otro estrato, lo que ha sido empleado para su inclusión en los mismos. De esta forma, todos los hábitats incluidos en la Tabla 26 presentan una distribución concentrada en la plataforma continental, ya sea a lo largo de toda la plataforma o en su zona más externa.

En general, los hábitats observados en los fondos blandos de la plataforma continental de la costa norte española no han presentado cambios en su distribución batimétrica durante los 18 años de serie histórica. No obstante, existen dos excepciones a esta estabilidad en el rango batimétrico, ambas observadas en hábitats formados por especies carroñeras y consideradas como resistentes



al arrastre o favorecidas por este, los fondos blandos dominados por *Astropecten irregularis* y los fondos dominados por ofiuras. Ambos hábitats han mostrado además una evolución similar, mostrando un descenso de su profundidad. Los fondos dominados por *A. irregularis* han pasado de un valor medio de profundidad para los primeros 5 años de 171m, a valores de 154 m en los últimos 5 años, mientras que los fondos dominados por ofiuras han pasado de un valor medio para los primeros 5 años de 176 m, a un valor medio de 162 en los últimos 5 años. Es decir en ambos hábitats la profundidad media descendió 20 m.

**Tabla 26. Profundidad máxima y mínima de los hábitats de fondos blandos circalitorales.**

<b>INDICADOR: PROFUNDIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA</b>				
<b>HÁBITAT</b>	<b>VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL</b>	<b>NIVEL DE REFERENCIA</b>	<b>PATRÓN DE EVOLUCIÓN</b>	<b>RANGO ÓPTIMO</b>
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Parastichopus regalis</i>	44-607 m	44-649 m	Sin evolución	100-200 m
Fondos blandos del borde del plat. y talud dominados por <i>Actinauge richardi</i>	153-641 m	132-641 m	Sin evolución	150-270 m
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Astropecten irregularis</i>	42-570 m	42-570 m	Descenso de la Prof. media	150-250 m
Fondos blandos circa. y prof. dominados por el erizo de mar <i>Gracilechinus acutus</i>	49-342 m	49-570 m	Sin evolución	100-200 m
Fondos blandos circa. y prof. con facies de <i>Leptometra celtica</i>	97-605 m	97-605 m	Sin evolución	150-250 m
Fondos blandos circa. y prof. dominados por ofiuras	42-607 m	42-711 m	Descenso de la Prof. media	150-250
Comunidades de pennatulaceos sobre fondos blandos prof. y circa.	48-290 m	48-301 m	Sin evolución	100-200 m

#### CIRCALITORAL FONDOS DUROS

El rango batimétrico de los hábitats circalitorales de fondos duros se muestra en la Tabla 2727. Dentro de los hábitats descritos en los fondos duros circalitorales se incluye un hábitat que ha sido incluido por OSPAR en su lista de hábitats amenazados o en peligro; los jardines de coral.

El resto de comunidades biológicas presentes en este tipo de fondos han sido poco estudiadas y la información existente sobre ellas es muy escasa por lo que fueron agrupadas en un único hábitat denominado *Fondos rocosos circalitorales*.

El primero de los hábitats OSPAR, los *coral gardens* o jardines de coral agrupa una gran variedad de comunidades biológicas distintas, con características y rangos de distribución muy diversos (ver Ficha Jardines de coral, Anexo V. Fichas habitats). De esta forma, dentro de este hábitat se incluyen comunidades con un rango de distribución limitado al circalitoral superior como los fondos rocosos dominados por *Alcyonium digitatum* o los bosques de coral negro *Antipathella subpinnata* junto a otras comunidades típicas de fondos profundos como la comunidad de





*Callogorgia verticillata* descrita por Sánchez et al (2008) o los bosques de *Acanella arbuscula*, especie que ha sido citada (en fondos de fango) a profundidades de más de 4000 m (Molodtsova et al. 2008), si bien la mayor parte de las comunidades que forman este hábitat presenta una distribución restringida al circalitoral o al talud superior. En cuanto a las comunidades biológicas presentes en los fondos rocosos circalitorales, se trata de comunidades seleccionados precisamente por su distribución batimétrica por lo que presentan un rango de profundidades bastante restringido al estrato circalitoral, si bien la distribución batimétrica exacta de estas comunidades es en su mayor parte desconocida.

**Tabla 27. Profundidad máxima y mínima de los hábitats de fondos duros circalitorales.**

INDICADOR: PROFUNDIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA			
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
Jardines de coral	Desde el infralitoral inferior hasta la Llanura abisal.	Desde el infralitoral inferior hasta la Llanura abisal	El hábitat <i>Jardines de coral</i> se extiende a lo largo de un amplio rango batimétrico, desde la zona infralitoral inferior donde pueden observarse algunos jardines mixtos de gorgonias, hasta la llanura abisal, si bien se concentran en la zona circalitoral y en el talud superior.
Fondos rocosos circalitorales	Sin datos	Sin datos	Los fondos rocosos circalitorales se extienden a lo largo de todo este estrato batimétrico, desde su inicio en el límite de las laminarias hasta el inicio del talud, si bien son mucho más frecuentes en las zonas más cercanas al estrato infralitoral que en la zona más profunda. La distribución batimétrica de cada comunidad no se conoce en la mayor parte de los casos (Ver Ficha fondos rocosos circalitorales, anexo V).

## BATIAL FONDOS BLANDOS

Los hábitats descritos en los fondos blandos batiales se distribuyen en un rango de profundidades muy heterogéneo, que engloba todo el estrato batial (al menos hasta donde alcanzan los métodos de muestreo) y parte del circalitoral (Tabla 28). De esta forma, mientras que existen hábitats (como los fondos dominados por erizos de cuero) que muestran un rango de profundidades muy estrecho, restringido a profundidades de entre 550 y 700 m (si bien el rango batimétrico probablemente se extienda más allá de esta profundidad, por debajo del máximo muestreado), otros hábitats se encuentran presentes en un amplio rango batimétrico como los fondos dominados por holoturias o las agregaciones de esponjas.

Las agregaciones de esponjas han sido observadas en la campaña DEMERSALES en un rango que oscila entre los 99 y los 696 m de profundidad. No obstante, se han descrito agregaciones de esponjas a profundidad de más de mil metros en la demarcación noratlántica, concretamente en el *Cachucho* (Sánchez et al, 2008) por lo que el rango batimétrico de este hábitat se ha ampliado para incluir estas comunidades. En cuanto a la evolución temporal, tan solo uno (fondos dominados por *M. sarsi* y/o *M. intermedia*) de los cuatro hábitats descritos muestra una tendencia temporal en su rango de distribución. Concretamente, la profundidad media de este hábitat se ha incrementado a lo largo de la serie histórica, pasando de un valor medio de 249,28 m en los primeros 5 años a un valor medio para los últimos 5 años de 326,71 m. Al igual que ocurría en los



fondos blandos circalitorales, este hábitat se encuentra muy relacionado con la alteración de los fondos provocada por las artes de arrastre, ya que las múnidas son organismos carroñeros que pueden verse favorecidos por este tipo de impacto (Cryer et al, 2002; Vergnon & Blanchard, 2006).

**Tabla 28. Profundidad máxima y mínima de los hábitats de fondos blandos batiales.**

<b>INDICADOR: PROFUNDIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA</b>				
<b>HÁBITAT</b>	<b>VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL</b>	<b>NIVEL DE REFERENCIA</b>	<b>PATRÓN DE EVOLUCIÓN</b>	<b>RANGO ÓPTIMO</b>
Fondos prof. dominados por erizos de cuero	572-774 m	560-774 m	Sin evolución	550-700 m
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Laetmogone violacea</i> y/o <i>Parastichopus tremulus</i>	80-774 m	80-774 m	Sin evolución	150-650 m
Fondos blandos profundos dominados por <i>Munida sarsi</i> y/o <i>Munida intermedia</i>	152-647 m	102-647 m	Incremento de la Prof. media	180-380 m
Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos profundos	99-1050 m (*comunidad de <i>Pheronema carpenteri</i> )	99-696 m	Sin evolución	-

#### BATIAL FONDOS DUROS

Los fondos batiales rocosos han sido cartografiados en la demarcación noratlántica a profundidades de hasta 3000 m (Afloramiento rocoso al norte de Galicia) y en algunas zonas a profundidades de más de 2500 m (Monte submarino del Cachucho), pero estos ejemplos son excepciones y la realidad es que los datos del tipo de fondo por debajo de los 1500 son escasos y puntuales, siendo nulos para el conjunto de la llanura abisal, donde se desconoce si existen afloramientos rocosos (Tabla 29). Los arrecifes de coral de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata* han sido citados en la demarcación noratlántica a profundidades de entre 200 y 1500 m, si bien la distribución de este hábitat es bastante desconocida y además actualmente no es posible con la información disponible diferenciar presencias de la especie de arrecifes, por lo que muy probablemente se obtengan datos diferentes en posteriores estudios. En cuanto a las agregaciones de esponjas sobre fondos rocosos, estas presentan una amplia distribución batimétrica, que abarca desde los 40 m (en los que se han observado agregaciones de *Cliona celata*), hasta profundidades de más de 500 m, como las agregaciones de *Asconema setubalense*, situadas en los fondos rocosos de la parte superior del Cachucho (Sánchez et al, 2009).



Tabla 29. Profundidad máxima y mínima de los hábitats de fondos duros batiales.

INDICADOR: PROFUNDIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA				
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN	RANGO ÓPTIMO
Arrecifes de coral	Sin datos	200-1500 m	Sin datos	La mayor parte de las citas para la demarcación entre 500 y 1000 m
Agregaciones de esponjas sobre fondos duros profundos	Sin datos	40-550 m	Sin datos	Varía en función de la especie que forma la agregación
Fondos rocosos batiales	200-1500	200-1500	Sin evolución	-

### Rango de distribución geográfica del hábitat

#### INTERMAREAL SUSTRATOS BLANDOS

Las comunidades biológicas del intermareal blando presentes en la demarcación noratlántica presentan cambios relativamente bien conocidos en su distribución geográfica. Estos cambios, son complejos y no siempre están bien descritos para el conjunto de comunidades intermareales por lo que no es posible resumirlos mediante un indicador numérico. No obstante, una completa descripción de las distintas comunidades intermareales de fondos blandos presentes en la demarcación noratlántica y su distribución geográfica puede encontrarse en la ficha del intermareal de fondos blandos (ver Anexo V. Fichas habitats).

#### INTERMAREAL SUSTRATOS ROCOSOS

Al igual que en el caso del intermareal de sustratos blandos, en el intermareal de fondos rocosos no es posible aplicar indicadores numéricos para cuantificar el rango de distribución geográfica de las distintas comunidades. No obstante, al igual que en el caso anterior, en el Anexo V. Fichas hábitats, se detallan las distintas comunidades biológicas presentes en este estrato y su posición respecto al nivel mínimo de marea. Recientemente, se han realizado esfuerzos para clasificar la costa de la demarcación noratlántica en 4 zonas (Ramos et al, 2012) mediante el uso de parámetros físicos (oleaje, temperatura superficial, etc) que quizás puedan ser empleadas en futuras evaluaciones de cara a definir el rango batimétrico de las comunidades.

#### INFRALITORAL FONDOS BLANDOS

En la Tabla 30 se muestra la distribución batimétrica de este hábitat. A diferencia de lo que ocurre por ejemplo en el Mediterráneo, en la demarcación noratlántica este hábitat es claramente infralitoral y se concentra en los primeros 20 m, si bien su profundidad máxima se extiende también hasta el estrato circalitoral.



**Tabla 30. Rango geográfico de los hábitats de fondos blandos infralitorales.**

<b>INDICADOR: RANGO GEOGRÁFICO</b>			
<b>HÁBITAT</b>	<b>VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL</b>	<b>NIVEL DE REFERENCIA</b>	<b>PATRÓN DE EVOLUCIÓN</b>
Fondos blandos infralitorales	Toda la demarcación	Toda la demarcación	Sin datos
Fondos de <i>Maërl</i>	Latitud: 43.1-43.25°N Longitud: 8-9.2°O	Latitud: 43.1-43.25°N Longitud: 8-9.2°O	Sin datos

#### INFRALITORAL FONDOS ROCOSOS

El rango geográfico de los hábitats de fondos rocosos infralitorales se muestra en la Tabla 311. Como se observa en esta tabla, los fondos infralitorales rocosos se extienden a lo largo de todo el rango geográfico del estrato infralitoral, desde Galicia hasta el País Vasco. En general, de los tres hábitats presentes en los fondos infralitorales y descritos en profundidad en esta evaluación inicial, dos (Fondos rocosos infralitorales dominados por *Gelidium* sp. y Fondos rocosos infralitorales dominados por *Paracentrotus lividus*) se encuentran presente a lo largo de toda la demarcación desde la frontera con Portugal hasta la frontera con Francia, mientras que en el caso de las laminarias la distribución varía con las especies, pero se concentra en la zona más occidental de la demarcación. Los bosques de laminarias se encuentran actualmente en franco retroceso en la demarcación noratlántica (ver Anexo V. Fichas hábitats para una información más detallada) y las tres principales especies estructurantes han mostrado un retroceso longitudinal en los últimos 20 años detectado por varios autores (Fernández, 2011; Díez et al, 2012) y relacionado con el cambio climático.

**Tabla 31. Rango geográfico de los hábitats de fondos rocosos infralitorales.**

<b>INDICADOR: RANGO GEOGRÁFICO</b>				
<b>HÁBITAT</b>	<b>VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL</b>	<b>NIVEL DE REFERENCIA</b>	<b>PATRÓN DE EVOLUCIÓN</b>	<b>RANGO ÓPTIMO</b>
Fondos rocosos infralitorales	-	-	-	-
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Gelidium</i> sp.	Toda la demarcación	Toda la demarcación	-	-
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Paracentrotus lividus</i>	Toda la demarcación	Toda la demarcación	-	-
Bosques de Laminarias	Ver ficha	Ver ficha	En clara regresión longitudinal	-

#### CIRCALITORAL FONDOS BLANDOS



El rango batimétrico de los hábitats de fondos blandos circalitorales se muestra en la Tabla 322. En general, los hábitats descritos en los fondos blandos de la plataforma continental de la demarcación noratlántica presentaron una tendencia a incrementarse o no mostraron una tendencia clara, sin que se hayan observado hábitats con tendencias claramente decrecientes. Las posibles causas de estas variaciones en los distintos hábitats pueden ser múltiples y pueden o no estar relacionadas con las actividades humanas, sin que sea posible establecer las razones de dichas variaciones con la información de la que se dispone actualmente.

**Tabla 32. Rango geográfico de los hábitats de fondos blandos circalitorales.**

<b>INDICADOR: RANGO GEOGRÁFICO</b>			
<b>HÁBITAT</b>	<b>VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL</b>	<b>NIVEL DE REFERENCIA</b>	<b>PATRÓN DE EVOLUCIÓN</b>
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Parastichopus regalis</i>	Latitud: 41,97°-44,03°N Longitud: 1,5°- 9,56° O	Latitud: 41,97- 44,04° N Longitud: 1,50°- 9,59° O	Incremento del rango geográfico
Fondos blandos del borde del plat. y talud dominados por <i>Actinauge richardi</i>	Latitud: 42,25-44,03°N Longitud: 2,13°-9,46°O	Latitud: 1,50°- 9,59° O Longitud: 41,97- 44,04° N	Incremento del rango geográfico
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Astropecten irregularis</i>	Latitud: 41,97-43,96°N Longitud: 1,92°-9,56°O	Latitud: 41,96-44,04°N Longitud: 1,96°-9,58°O	Sin evolución clara
Fondos blandos circa. y prof. dominados por el erizo de mar <i>Gracilechinus acutus</i>	Latitud: 42,26-44,03°N Longitud: 1,67°-9,13°O	Latitud: 42,11-44,03°N Longitud: 2,13°-9,46°O	Incremento del rango geográfico
Fondos blandos circa. y prof. con facies de <i>Leptometra celtica</i>	Latitud: 41,97-44,08°N Longitud: 5,2°-9,3°O	Latitud: 41,97-44,08°N Longitud: 1,9°-9,56°O	Sin evolución clara
Fondos blandos circa. y prof. dominados por ofiuras	Latitud: 41,97-44,08°N Longitud: 1,92°-9,56°O	Latitud: 41,97-44,11°N Longitud: 1,92°-9,56°O	Sin evolución clara
Comunidades de pennatulaceos sobre fondos blandos prof. y circa.	Latitud: 42,73-43,99°N Longitud: 4,28°-9,06°O	Latitud: 42,34-44,04°N Longitud: 2,01°-9,47°O	Sin evolución clara

## CIRCALITORAL FONDOS DUROS



El rango geográfico de los hábitats circalitorales de fondos duros se muestra en la Tabla 33. **Rango geográfico de los hábitats de fondos rocosos circalitorales.**

<b>INDICADOR: Rango geográfico</b>			
<b>HÁBITAT</b>	<b>VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL</b>	<b>NIVEL DE REFERENCIA</b>	<b>PATRÓN DE EVOLUCIÓN</b>
Jardines de coral	Toda la demarcación	Toda la demarcación	Desconocido
Fondos rocosos circalitorales	Toda la demarcación	Toda la demarcación	-

Las comunidades biológicas de los fondos circalitorales de sustrato duro no muestran (al menos que se sepa) evoluciones longitudinales y se encuentran presentes de manera similar en toda la demarcación.

Oceana (2009) si observó algunas comunidades características de las rías gallegas que no han sido observadas en otras zonas de la demarcación, pero debido a la escasa información existente sobre este tipo de comunidades no es posible afirmar que estas no estén presentes fuera de las aguas gallegas. Por otro lado, los jardines de coral, que se extienden a lo largo de los tres estratos sublitorales estudiados, pero que son especialmente abundantes en el circalitoral tampoco muestran distribuciones restringidas a una zona de la demarcación, si bien la información que existe sobre las mismas tampoco permite extraer conclusiones sobre la distribución geográfica de las mismas.

**Tabla 33. Rango geográfico de los hábitats de fondos rocosos circalitorales.**

<b>INDICADOR: Rango geográfico</b>			
<b>HÁBITAT</b>	<b>VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL</b>	<b>NIVEL DE REFERENCIA</b>	<b>PATRÓN DE EVOLUCIÓN</b>
Jardines de coral	Toda la demarcación	Toda la demarcación	Desconocido
Fondos rocosos circalitorales	Toda la demarcación	Toda la demarcación	-

### BATIAL FONDOS BLANDOS

Los hábitats descritos en los fondos blandos batiales se distribuyen a lo largo de toda la demarcación, si bien en algunos casos (como en el de los erizos de cuero) se concentran en zonas concretas más o menos definidas (Tabla 34). En cuanto a la evolución de su distribución geográfica y a diferencia de lo que se ha observado en el caso de los hábitats de circalitoral blando, no se ha observado ninguna evolución clara en su patrón geográfico, con la excepción de las agregaciones de esponjas que han mostrado una cierta tendencia a desplazarse hacia el sur. No obstante, esta tendencia puede ser un artificio de los datos derivado de la escasez que este hábitat se presenta en las zonas arrastrables y por lo tanto debe interpretarse con cautela.



**Tabla 34. Rango geográfico de los hábitats de fondos blandos batiales.**

INDICADOR: Rango geográfico			
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Fondos prof. dominados por erizos de cuero	Latitud: 43,83-44,12° N Longitud: 5,06°- 8,96° O	Latitud: 42,28-44,12° N Longitud: 5,03°- 9,47° O	Sin suficientes datos para poder estimar tendencias
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Laetmogone violacea</i> y/o <i>Parastichopus tremulus</i>	Latitud: 42,84-43,64°N Longitud: 2,55°-9,52°O	Latitud: 42,27-44,12°N Longitud: 2,55-9,55°O	Sin evolución
Fondos blandos profundos dominados por <i>Munida sarsi</i> y/o <i>Munida intermedia</i>	Latitud: 42,52-44,10°N Longitud: 2,12°-9,57°O	Latitud: 42,04-44,10°N Longitud: 1,91°-9,57°O	Sin evolución
Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos profundos	Latitud: 42,19-44,11°N Longitud: 2,59°-9,57°O	Latitud: 42,19-44,11°N Longitud: 2,59°-9,59°O	Tendencia a situarse más al sur

#### BATIAL FONDOS DUROS

Los hábitats de los fondos batiales duros apenas han sido estudiados y por lo tanto no existe una información espacio-temporal que permita conocer su evolución geográfica en detalle (Tabla 355). Este indicador por tanto no ha podido ser empleado en este estrato y tipo de sustrato.

**Tabla 35. Rango geográfico de los hábitats de fondos rocosos batiales.**

INDICADOR: Rango geográfico				
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN	RANGO ÓPTIMO
Arrecifes de coral	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Agregaciones de esponjas sobre fondos duros profundos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Fondos rocosos batiales	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos

#### 2.6.2.2. Extensión del hábitat

##### Área ocupada por el hábitat

##### INTERMÁREAL FONDOS BLANDOS

Actualmente no se dispone de información geográfica que permita estimar la extensión de la franja intermareal de sustrato blando.

##### INTERMÁREAL FONDOS ROCOSOS





Actualmente no se dispone de información geográfica que permita estimar la extensión de la franja intermareal de sustrato blando.

### INFRALITORAL FONDOS BLANDOS

En la demarcación noratlántica no existen comunidades infralitorales (fuera de las aguas de transición) que se encuentren lo suficientemente bien cartografiadas como para poder ser incluidas en esta evaluación inicial. Por esta razón y a falta de la variable biológica se ha optado por proporcionar datos sobre la extensión de los diferentes tipos de sustrato presente en la zona de estudio dentro del estrato infralitoral (Tabla 366, Datos suministrados por el Proyecto MESHATLANTIC y por el SIG marino del IEO).

En la demarcación noratlántica el tipo de fondo infralitoral blando más extenso es el formado por sedimentos arenosos (la definición del sedimento empleado es la misma que la empleada en el Proyecto MESHATLANTIC). El segundo tipo más extenso es el de arenas gruesas, seguido de cerca por arenas fangosas y finalmente los sedimentos fangosos. Por Comunidades autónomas, en general, la que presentó una mayor diversidad y abundancia de las distintas categorías de sedimento descritas fue Galicia. En esta comunidad se observaron la totalidad de fondos fangosos presentes en la demarcación noratlántica dentro del estrato infralitoral. Esto es consecuencia de que a diferencia de lo que ocurre con otras comunidades, en Galicia sí están incluidos los estuarios. Cantabria es la comunidad junto con Galicia que más extensión de fondos arenosos presenta y el País Vasco la que presenta mayores extensiones de arenas fangosas. Las arenas gruesas se concentran principalmente en Galicia, seguida a bastante distancia por el País Vasco y Asturias.

**Tabla 36. Área ocupada (en Km<sup>2</sup>) por los diferentes hábitats de los fondos blandos infralitorales**

ÁREA OCUPADA ( EXTENSIÓN DEL HÁBITAT EN KM <sup>2</sup> )						
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA				
		GALICIA	ASTURIAS	CANTABRIA	PAÍS VASCO	TOTAL DEMARCACIÓN
Fondos blandos de arenas gruesas	El mismo que el de referencia	53,01 Km <sup>2</sup>	4,09 Km <sup>2</sup>	2,24 Km <sup>2</sup>	4,57 Km <sup>2</sup>	63,91 Km <sup>2</sup>
Fondos blandos arenosos	El mismo que el de referencia	271,50 Km <sup>2</sup>	105,16 Km <sup>2</sup>	213,62 Km <sup>2</sup>	16,99 Km <sup>2</sup>	607,27 Km <sup>2</sup>
Fondos blandos de arenas fangosas	El mismo que el de referencia	121,97 Km <sup>2</sup>	0,16 Km <sup>2</sup>	1,11 Km <sup>2</sup>	33,04 Km <sup>2</sup>	156,28 Km <sup>2</sup>
Fondos blandos fangosos	El mismo que el de referencia	62,28 Km <sup>2</sup>	-	-	-	62,28 Km <sup>2</sup>
Fondos de <i>Maërl</i>	21,78 Km <sup>2</sup>	21,78 Km <sup>2</sup>	No se conoce su presencia	No se conoce su presencia	No se conoce su presencia	21,78 Km <sup>2</sup>

### INFRALITORAL FONDOS ROCOSOS



Como se ha mencionado en el descriptor anterior los fondos rocosos infralitorales se encuentran ocupados principalmente por comunidades de macroalgas (Tabla 3737). En las costas occidentales, la principal comunidad de macroalgas es con diferencia los bosques de laminarias que ocupan aproximadamente el 49.45% de los fondos rocosos infralitorales gallegos y el 26,59 % de los fondos rocosos del entorno de Cabo Peñas (zona de evaluación en las costas asturianas, Tabla 3838). Estos porcentajes disminuyen en el caso de las comunidades de macroalgas presentes en las costas más orientales y así las comunidades de *Gelidium* en Cantabria ocupan tan solo el 9.31 % de los fondos rocosos de esta región. La presencia de otras comunidades importantes de macroalgas (como la comunidad de *Cystoseira*) o las comunidades de Laminarias no cartografiadas, pero presentes en esta región explican en parte este menor porcentaje. En el País Vasco el porcentaje de cobertura de *Gelidium* fue superior al observado en Cantabria o cualquier otra comunidad, con una cobertura obtenida de la digitalización de los polígonos realizados por Borja *et al.* (1987 y 1988) del 21.01% (16.5 km<sup>2</sup>).

Los fondos dominados por erizos sólo se encuentran cartografiados en Galicia y Asturias, a pesar de estar presentes en el conjunto de la demarcación. La importancia relativa en Asturias es mucho más elevada que la observada en Galicia, donde los erizos solo ocupan el 2.01% de los fondos rocosos infralitorales frente al 9.43% de las costas asturianas.

**Tabla 37. Área ocupada (en Km<sup>2</sup>) por los diferentes hábitats de los fondos rocosos infralitorales**

ÁREA OCUPADA ( EXTENSIÓN DEL HÁBITAT EN KM <sup>2</sup> )						
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA				TOTAL DEMARCACIÓN
		GALICIA	ASTURIAS	CANTABRIA	PAÍS VASCO	
Fondos rocosos infralitorales	El mismo que el nivel de referencia	443,64Km <sup>2</sup>	210.40 Km <sup>2</sup>	123.17 Km <sup>2</sup>	78.52 Km <sup>2</sup>	855,73 Km <sup>2</sup>
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Gelidium</i> sp.	Sin datos	12,08 Km2	10,52 Km2 (Zona de evaluación)	11,47 Km2	16,5 Km <sup>2</sup>	No hay datos para el conjunto de la demarcación
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Paracentrotus lividus</i>	Sin datos	9,99 Km2	19,85 Km <sup>2</sup>	Sin datos	Sin datos	No hay datos para el conjunto de la demarcación
Bosques de Laminarias	Sin datos	219,39 Km2	15,67 Km2 (zona de evaluación)	Sin datos	Sin datos	No hay datos para el conjunto de la demarcación



Tabla 38. Área ocupada (en %) por los diferentes hábitats de los fondos rocosos infralitorales

ÁREA OCUPADA (% DEL ESTRATO INFRA LITORAL ROCOSO OCUPADO POR EL HÁBITAT)						
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA				VALOR MEDIO DEMARCACIÓN
		GALICIA	ASTURIAS	CANTABRIA	PAÍS VASCO	
Fondos rocosos infralitorales		51,84%	24,59%	14,39%	9,17%	-
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Gelidium</i> sp.	Sin datos	2,43%	13,11% (% para la zona de evaluación)	9,31%	21,01%	11,46%
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Paracentrotus lividus</i>	Sin datos	2,01%	9,43%	Sin datos	Sin datos	No hay datos para el conjunto de la demarcación
Bosques de Laminarias	Sin datos	49,45%	26,59% (zona de evaluación)	Sin datos	Sin datos	No hay datos para el conjunto de la demarcación

CIRCA

#### LITORAL FONDOS BLANDOS

En general los fondos dominados por equinodermos muestran una clara predominancia sobre el resto de hábitats siendo los más abundantes en el estrato circalitoral de la demarcación noratlántica (Tabla 3939). Los fondos dominados por *P. regalis* y los fondos dominados por *G. acutus* muestran las frecuencias más elevadas en los últimos 5 años (evaluación inicial), mientras que las comunidades de pennatuláceos y los fondos del borde de plataforma dominados por *Actinauge richardi* son los menos frecuentes. De los siete hábitats descritos en los fondos blandos circalitorales cuatro mostraron un incremento en su frecuencia de ocurrencia, mientras que tres presentaron un descenso en este indicador y cinco tuvieron el año 2003 como punto de inflexión en sus tendencias temporales. La razón por la cual el año 2003 fue un punto de inflexión en las tendencias temporales en la frecuencia de ocurrencia de los hábitats circalitorales de fondos blandos es desconocida.



**Tabla 39. Área ocupada (en % de ocurrencia por cuadrícula) por los diferentes hábitats de los fondos blandos circalitorales**

ÁREA OCUPADA (PORCENTAJE DE OCURRENCIA POR CUADRÍCULA)				
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN	ZONA DE MÁXIMA OCURRENCIA HISTÓRICA
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Parastichopus regalis</i>	32,63%	46,85%	Doble periodo, separado por el 2003. Incremento	Galicia (abundante en toda la Dem.)
Fondos blandos circa. y prof. dominados por el erizo de mar <i>Gracilechinus acutus</i>	30,03%	32,8%	Incremento de la frecuencia	Cantábrico Occidental y central
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Astropecten irregularis</i>	27,27%	51,18%	Doble periodo, separado por el 2003. Incremento	Galicia (abundante en toda la Dem.)
Fondos blandos circa. y prof. dominados por ofiuras	17,49%	22,2%	Doble periodo, separado por el 2003. Incremento	Galicia (abundante en toda la Dem.)
Fondos blandos circa. y prof. con facies de <i>Leptometra celtica</i>	15,17%	17,48%	Doble periodo, separado por el 2003. Descenso	Cantábrico Occidental
Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos prof. y circa.	2,45%	10,4%	Descenso de la frecuencia (mínimo en 1998)	Cantábrico Occidental y Central
Fondos blandos del borde del plat. y talud dominados por <i>Actinauge richardi</i>	5,88%	19,66%	Descenso de la frecuencia (mínimo en 2003)	Cantábrico Occidental

#### CIRCALITORAL FONDOS DUROS

Los fondos duros circalitorales se extienden a lo largo de 4742 km<sup>2</sup> lo que supone el 23,79% del total del estrato circalitoral en la demarcación noratlántica (Tabla 400 y

Tabla 411). Este hábitat es especialmente abundante en el Cantábrico occidental y oriental y más escaso en Galicia y especialmente en el Cantábrico central.

Los fondos circalitorales son más abundantes en la zona más cercana a la costa (en el circalitoral superior) y más escasas en el circalitoral inferior (ver Ficha fondos rocosos circalitorales, Anexo V. Fichas habitats). Los 4742 km<sup>2</sup> de fondos rocosos circalitorales albergan una enorme diversidad de comunidades biológicas incluyendo los jardines de coral. La extensión de los jardines de coral no



ha podido ser establecida debida a la escasa e incompleta información existente sobre este tipo de comunidades en la demarcación noratlantica. Aunque existen varios trabajos que ofrecen datos sobre la localización de zonas con jardines de coral (Reveilleaud, 2008; Sánchez *et al*, 2008; 2009; OCEANA, 2009; Altuna *et al*, 2010; Serrano *et al*, *unpublished data*), solo existe un trabajo en el conjunto de la demarcación noratlántica que ofrezca un cartografiado continuo de un jardín de coral (comunidad de *Callogorgia verticillata*, Sánchez *et al*, 2008), mientras que el resto de trabajos solo ofrecen coordenadas geográficas de la zona de muestreo pero sin cartografiar la extensión del hábitat. En trabajos futuros, una vez obtenida una buena serie de capas ambientales de la resolución adecuada, los datos de presencia de las diferentes especies podrá ser empleada para la modelización de mapas de idoneidad de hábitats, lo que permitiría pasar de una información puntual a una información espacial continua.

**Tabla 40. Área ocupada (en Km<sup>2</sup>) por los diferentes hábitats de los fondos rocosos circalitorales**

ÁREA OCUPADA (Km <sup>2</sup> )				
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN	ZONA DE MÁXIMA OCURRENCIA HISTÓRICA
Jardines de coral	-	-	-	-
Fondos rocosos circalitorales	4742 Km <sup>2</sup>	4742 Km <sup>2</sup>	-	Cantábrico Occidental y Cantábrico Oriental

**Tabla 41. Área ocupada (en %) por los diferentes hábitats de los fondos rocosos circalitorales**

ÁREA OCUPADA (% DEL ESTRATO BATIMÉTRICO OCUPADO POR EL HÁBITAT)				
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN	ZONA DE MÁXIMA OCURRENCIA HISTÓRICA
Jardines de coral	-	-	-	-
Fondos rocosos circalitorales	23,79%	23,79%	-	Cantábrico Occidental y Cantábrico Oriental



## FONDOS BLANDOS BATIALES

Los hábitats presentes en los fondos blandos batiales presentan en general una extensión menor a la observada para los hábitats de fondos blandos circalitorales, con un valor máximo para el nivel de referencia de tan solo el 6,99% (Tabla 422, Fondos blandos circa. y prof. dominados por *Laetmogone violacea* y/o *Parastichopus tremulus*).

Las tendencias observadas en la extensión de los hábitats no muestran un patrón generalizado para todo el estrato y de esta forma hay hábitats que incrementan su extensión, hábitats que no presentan tendencia y hábitats con una tendencia doble a lo largo de la serie histórica.

**Tabla 42. Área ocupada (en % de ocurrencia por cuadrícula) por los diferentes hábitats de los fondos rocosos circalitorales**

INDICADOR: Área ocupada (% de ocurrencia por cuadrícula)			
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Fondos prof. dominados por erizos de cuero	0,021%	0,042%	Incremento
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Laetmogone violacea</i> y/o <i>Parastichopus tremulus</i>	5,27%	6,99%	Sin tendencia
Fondos blandos profundos dominados por <i>Munida sarsi</i> y/o <i>Munida intermedia</i>	10,4%	2,45%	Descenso hasta el 2002, recuperación a partir de este año
Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos profundos	0,01974%	0,0317%	Sin datos suficientes como para establecer tendencias

## FONDOS DUROS BATIALES

Los fondos rocosos profundos de la costa norte española presentan una mayor abundancia en la zona de Galicia y Asturias, que en la zona de Cantabria y el País Vasco donde apenas hay unas pequeñas manchas de este tipo de sustrato (ver Ficha Fondos rocosos profundos, Anexo V. Fichas habitats). No obstante, hay que tener en cuenta que mientras que el estrato batimétrico se extiende sobre una superficie de 284.432 km<sup>2</sup>, desde la línea batimétrica de los 200 m (límite del estrato circalitoral) hasta el límite de las aguas territoriales españolas, solo se disponen de datos sobre el tipo de sustrato para una superficie de 19.668 km<sup>2</sup>, lo que supone tan solo el 6,91% de la superficie total de fondos profundos presentes en la demarcación noratlántica (ver Ficha Fondos rocosos profundos, Anexo V. Fichas habitats).

Los fondos rocosos profundos se extienden por toda la costa norte española, aunque concentrados en la costa occidental, con una superficie aproximada de 2047 Km<sup>2</sup>, lo que supone el 0,72% del conjunto del estrato profundo, pero un 10,41% del total de la superficie batial analizada (aquella de la que se conoce el tipo de sustrato, Tabla 433 y Tabla 44).



Además, dentro de la zona que sí ha sido estudiada por los distintos trabajos que han proporcionado datos sobre el tipo de fondo y la batimetría se han localizado y cuantificado a groso modo 7 grandes sistemas de cañones (ver ficha de cañones, Anexo V. Fichas habitats) que se extienden a lo largo de una superficie aproximada de 8987 Km<sup>2</sup>, lo que supone tan solo el 3,12% del total del estrato batial, pero prácticamente la mitad de los fondos batiales cartografiados (Tabla 433 y Tabla 444). Los cañones submarinos, no son específicamente hábitat y ni mucho menos todos los fondos de los cañones son de sustrato duro, pero debido a su relevancia ambiental han sido incluidos en la evaluación inicial. Por otro lado, las agregaciones de esponjas de profundidad se hayan incluidas en el estrato batial de fondos blandos porque se trata de un hábitat de gran importancia y presente en ambos estratos, pero del que solo existen cartografiados a nivel demarcación en el caso de los fondos blandos.

**Tabla 43. Área ocupada (en Km<sup>2</sup>) por los diferentes hábitats de los fondos rocosos batiales**

ÁREA OCUPADA (Km <sup>2</sup> )			
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Arrecifes de coral	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Fondos rocosos batiales	2047 Km <sup>2</sup>	2047 Km <sup>2</sup>	-
Cañones submarinos	8987 Km <sup>2</sup>	8987 Km <sup>2</sup>	-

**Tabla 44. Área ocupada (en %) por los diferentes hábitats de los fondos rocosos batiales**

ÁREA OCUPADA (% DEL ESTRATO BATIMÉTRICO OCUPADO POR EL HÁBITAT)			
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Arrecifes de coral	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Fondos rocosos batiales	10,41% (0,72% si incluimos toda la demarcación y no solo las zonas cartografiadas)	10,41% (0,72% si incluimos toda la demarcación y no solo las zonas cartografiadas)	-
Cañones submarinos	45,69% (3,12% si incluimos toda la demarcación y no solo las zonas cartografiadas)	45,69% (3,12% si incluimos toda la demarcación y no solo las zonas cartografiadas)	-

### 2.6.2.3. Estado de los hábitats

#### Condición de las especies y comunidades características asociadas





### INTERMÁREAL FONDOS BLANDOS

Sin indicadores aplicables con la información disponible

### INTERMÁREAL FONDOS ROCOSOS

Sin indicadores aplicables con la información disponible

### INFRA-LITORAL FONDOS BLANDOS

Dentro de las distintas comunidades presentes en los fondos blandos infralitorales destacan por su elevada diversidad y riqueza los fondos de *Maërl*, que debido a sus especiales características forman hábitat biogénicos, incrementando de manera notable la Diversidad en los mismos. No se conocen datos específicos de Diversidad asociados a las comunidades de *Maërl* de Galicia (Tabla 455. Riqueza en los hábitats infralitorales de fondos blandos)

**Tabla 46. Riqueza en los hábitats infralitorales de fondos blandos**, pero sí hay datos publicados con respecto a su Riqueza, que se ha calculado en 447 sin tener en cuenta los briozoos, si bien trabajos posteriores elevan esos valores por encima de las 700 especies distintas (

Tabla 466, ver Ficha fondos de *maërl* para una descripción más completa del hábitat y de las especies acompañantes).

**Tabla 45. Diversidad en los hábitats infralitorales de fondos blandos**

INDICADOR: DIVERSIDAD			
HÁBITAT	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Fondos de Maerl	Sin dato	Sin dato	Sin dato



Tabla 46. Riqueza en los hábitats infralitorales de fondos blandos

INDICADOR: RIQUEZA			
HÁBITAT	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Fondos de Maerl	447-700	447-700	Sin dato

#### INFRALITORAL FONDOS ROCOSOS

Los valores de diversidad y riqueza de los hábitats infralitorales de sustrato rocoso nos dan una idea del estado y valor ambiental de las distintas comunidades biológicas presentes en este estrato. Desafortunadamente no se dispone de información con una buena cobertura espacio-temporal a lo largo de toda la demarcación y la única información disponible proviene de trabajos previos puntuales (en el espacio y en el tiempo) presentes en la bibliografía (ver las Fichas correspondientes en el Anexo V para una descripción completa de los mismos).

Tabla 47. Diversidad en los hábitats infralitorales de fondos rocosos.

INDICADOR: DIVERSIDAD			
HÁBITAT	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Gelidium</i> spp.	Sin dato	1,5-4 (varía en función de la zona y el estudio que se consulte)	Sin dato
Bosques de Laminariales	Sin dato	3-4,15 (varía en función de la zona y el estudio que se consulte)	Sin dato
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Paracentrotus lividus</i>	Sin dato	Sin dato	Sin dato
Fondos rocosos infralitorales	No es posible dar este dato	No es posible dar este dato	No es posible dar este dato

No obstante, estos valores nos permiten comparar las distintas comunidades entre sí e identificar los distintos *hotspots* o puntos calientes de diversidad. En este sentido, en la demarcación noratlántica destaca sobre el resto de comunidades infralitorales, los bosques de laminarias, con valores de Diversidad que oscilan entre los 3 y los 4.15 (Tabla 4747) y valores de riqueza que llegan a superar las 500 especies distintas en una misma comunidad de Laminaria (Tabla 4848).



Tabla 48. Riqueza en los hábitats infralitorales de fondos rocosos

INDICADOR: RIQUEZA			
HÁBITAT	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Gelidium spp.</i>	Sin dato	20-63, aunque se han observado máximos de 341 especies	Sin dato
Bosques de Laminariales	Sin dato	25-90 (varía en función de la zona y el estudio que se consulte). El valor máximo observado es de 509 especies distintas	Sin dato
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Paracentrotus lividus</i>	Sin dato	Sin dato	Sin dato
Fondos rocosos infralitorales	Sin datos	Sin datos	Sin datos

#### CIRCALITORAL FONDOS BLANDOS

La condición de las especies y comunidades características asociadas fue determinada mediante el empleo de dos indicadores; Diversidad (Tabla 4949) y Riqueza (Tabla 500).

En la Tabla 49 se observa cómo los hábitats circalitorales de fondos blandos presentan valores de diversidad para la evaluación inicial comprendidos entre 1.77 y 2.31. Los hábitats con mayores valores de diversidad para los últimos 5 años (valor de la evaluación inicial) son los hábitats de pennatulaceos (hábitat considerado biogénico), seguidos de los fondos dominados por *G. acutus* y los fondos dominados por *L. celtica*, mientras que los fondos con menor diversidad son las facies de *A. richardi*, *A. irregularis* y ofiuras. Parece existir por lo tanto una relación clara entre la tolerancia al arrastre y la diversidad observada en cada uno de estos hábitats. Tanto las comunidades de pennatulaceos como el erizo de mar *G. acutus* son sensibles a las artes de arrastre y desaparecen con rapidez de las zonas más sometidas a esta alteración antrópica (González-Irusta et al, 2012), mientras que las facies de *A. irregularis* y las comunidades dominadas por ofiuras presentan una gran resistencia a este tipo de impacto (de Juan et al, 2007; De Juan and Demestre, 2012). Es claro por lo tanto, que aquellos hábitats situados en zona con menor presión por artes de arrastre presentan mayores diversidades que los situados en zonas con presiones elevadas. En cuanto a la evolución temporal de la diversidad, no se han observado cambios importantes en los valores medios de este indicador a lo largo de los 18 años de serie histórica.

En cuanto a la Riqueza (Tabla 500), se observa que al igual que ocurría con la Diversidad los hábitats con mayores valores de evaluación inicial fueron las comunidades de pennatulaceos, seguidas de las facies de *L. celtica* y *G. acutus* (que mostraron un orden inverso al observado en la Diversidad). Los valores para los últimos 5 años para este indicador estuvieron comprendidos entre 40,38 y 42,85. Al igual que ocurría con la Diversidad, los hábitats con mayor número de



especies fueron los formados por especies sensibles al arrastre. Por otro lado, a diferencia de lo observado con la Diversidad, la Riqueza mostró un incremento generalizado en todos los hábitats, especialmente a partir del año 2003. Un estudio en detalle de la composición de especies presente en cada hábitat es necesario para poder investigar las causas de este incremento, si bien es posible que al menos en parte del aumento sea consecuencia de la aproximación ecosistémica que desde hace ya algunos años ha permitido mejorar el nivel de esfuerzo que se emplea en la determinación de las especies no comerciales.

**Tabla 49. Diversidad en los hábitats circalitorales de fondos blandos**

DIVERSIDAD			
HÁBITAT	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos prof. y circa.	2,31	2,54	Sin evolución
Fondos blandos circa. y prof. dominados por el erizo de mar <i>Gracilechinus acutus</i>	2,19	2,4	Sin evolución
Fondos blandos circa. y prof. con facies de <i>Leptometra celtica</i>	2,10	2,43	Sin evolución
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Parastichopus regalis</i>	2,10	2,36	Sin evolución
Fondos blandos circa. y prof. dominados por ofiuras	2,01	2,33	Sin evolución
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Astropecten irregularis</i>	1,91	2,29	Sin evolución
Fondos blandos del borde del plat. y talud dominados por <i>Actinauge richardi</i>	1,77	2,37	Sin evolución



Tabla 50. Riqueza en los hábitats circalitorales de fondos blandos

RIQUEZA			
HÁBITAT	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos prof. y circa.	42,85 especies/lance	47,67 especies/lance	Doble periodo, separado por el 2003. Incremento
Fondos blandos circa. y prof. con facies de <i>Leptometra celtica</i>	42,81 especies/lance	46,91 especies/lance	Doble periodo, separado por el 2003. Incremento
Fondos blandos circa. y prof. dominados por el erizo de mar <i>Gracilechinus acutus</i>	42,16 especies/lance	46,58 especies/lance	Incremento
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Parastichopus regalis</i>	42,14 especies/lance	44,46 especies/lance	Doble periodo, separado por el 2003. Incremento
Fondos blandos del borde del plat. y talud dominados por <i>Actinauge richardi</i>	41,29 especies/lance	45,50 especies/lance	Incremento
Fondos blandos circa. y prof. dominados por ofiuras	40,77 especies/lance	43,46 especies/lance	Incremento
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Astropecten irregularis</i>	40,38 especies/lance	43,82 especies/lance	Incremento

CIRCA LITORAL FONDOS Duros Sin indicadores aplicables con la información disponible

ación disponible

#### BATIAL FONDOS BLANDOS

Al igual que ocurría en el caso de los fondos circalitorales blandos, en los fondos batiales los hábitats que presentaron los mayores valores de diversidad y riqueza fueron los formados por especies sensibles al arrastre como los erizos de cuero y las esponjas (organismos de lento crecimiento y muy sensibles al efecto del arrastre, Tabla 511 y

Tabla 52. Riqueza de los hábitats de fondos blandos batiales.

INDICADOR: RIQUEZA			
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Fondos prof. dominados por erizos de cuero	44	53	Sin evolución
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Laetmogone violacea</i> y/o <i>Parastichopus tremulus</i>	41	46,8	Incremento



Fondos blandos profundos dominados por <i>Munida sarsi</i> y/o <i>Munida intermedia</i>	39,15	42,96	Sin evolución
Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos profundos	49,8	56	Sin datos suficientes para establecer patrones

Además, el hecho de que los fondos dominados por erizos de cuero se encuentren a profundidades de más de 500 m también reduce considerablemente las posibilidades de que se vean afectados por el arrastre, lo que probablemente también ayuda a explicar los elevados valores de diversidad observados. Es importante destacar, que agregaciones de esponjas y fondos dominados por pennatuláceos (las dos únicas comunidades biológicas formadoras de hábitats biogénicos) muestran los valores más altos de diversidad (valor de evaluación inicial: 2,25 y 2,31 respectivamente) y riqueza (valor de evaluación inicial: 44 y 49,8 respectivamente).

**Tabla 51. Diversidad de los hábitats de fondos blandos batiales**

<b>INDICADOR: DIVERSIDAD</b>			
<b>HÁBITAT</b>	<b>VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL</b>	<b>NIVEL DE REFERENCIA</b>	<b>PATRÓN DE EVOLUCIÓN</b>
Fondos prof. dominados por erizos de cuero	2,15	2,55	Sin evolución
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Laetmogone violacea</i> y/o <i>P. tremulus</i>	1,74	2,22	Sin evolución
Fondos blandos profundos dominados por <i>Munida sarsi</i> y/o <i>Munida intermedia</i>	2,02	2,22	Sin evolución
Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos profundos	2,25	2,54	Sin datos suficientes para establecer patrones

**Tabla 52. Riqueza de los hábitats de fondos blandos batiales.**

<b>INDICADOR: RIQUEZA</b>			
<b>HÁBITAT</b>	<b>VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL</b>	<b>NIVEL DE REFERENCIA</b>	<b>PATRÓN DE EVOLUCIÓN</b>
Fondos prof. dominados por erizos de cuero	44	53	Sin evolución
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Laetmogone violacea</i> y/o <i>Parastichopus tremulus</i>	41	46,8	Incremento



Fondos blandos profundos dominados por <i>Munida sarsi</i> y/o <i>Munida intermedia</i>	39,15	42,96	Sin evolución
Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos profundos	49,8	56	Sin datos suficientes para establecer patrones

## BATIAL FONDOS DUROS

Sin indicadores aplicables con la información disponible

### Abundancia relativa y/o biomasa

## INTERMÁREAL FONDOS BLANDOS

Sin indicadores aplicables con la información disponible

## INTERMÁREAL FONDOS ROCOSOS

Sin indicadores aplicables con la información disponible

## INFRALITORAL FONDOS BLANDOS

El único hábitat descrito en los fondos blandos infralitorales blandos son los fondos de *maërl*. La importancia y extensión de estos fondos en las rías gallegas ha sido recientemente analizada por Peña (2010) pero este autor solo proporciona datos sobre % de cobertura y % de ratio *maërl* vivo/muerto, sin que a partir de estos datos sea posible estimar biomásas (Tabla 533).

**Tabla 53. Biomasa de las especies estructurantes en los hábitats de fondos blandos infralitorales**

INDICADOR: BIOMASA DE LA ESPECIE ESTRUCTURANTE (T)						
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA				TOTAL DEMARCACIÓN
		GALICIA	ASTURIAS	CANTABRIA	PAÍS VASCO	
Fondos de <i>maërl</i>	No aplicable	Este dato no está disponible en Kg/m <sup>2</sup> (ver Ficha de <i>Maërl</i> para más información)	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Este dato no está disponible en Kg/m <sup>2</sup>

INFR  
ALIT  
ORAL  
FON  
DOS  
ROC

## OSOS

La biomasa de las especies estructurantes de los fondos rocosos infralitorales ha sido cuantificada en muchos casos (Tabla 544) dado el carácter de recurso que a menudo tienen estas especies. El caso más significativo es probablemente el del *Gelidium*, cuyas biomásas fueron estimadas para el conjunto de la demarcación (con la excepción de la costa occidental de Asturias) a finales de los años 80 y principios de los 90. No obstante, no solo el *Gelidium* ha sido cuantificado y así por ejemplo en Galicia la biomasa de Laminarias fue estimada en más de 100000 t, un volumen





superior al observado para *Gelidium* en toda la demarcación. Estos estudios permiten establecer un excelente punto de referencia para que ulteriores estudios permitan analizar la evolución de las distintas poblaciones de algas en la demarcación noratlántica.

**Tabla 54. Biomasa de las especies estructurantes en los hábitats de fondos rocosos infralitorales.**

INDICADOR: BIOMASA DE LA ESPECIE ESTRUCTURANTE (t)					
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA			
		GALICIA	ASTURIAS	CANTABRIA	PAÍS VASCO
Fondos rocosos infralitorales	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Gelidium sp.</i>	Sin datos actuales	24500 t	6271 t (zona de evaluación)	19040 t	21011 t
Fondos rocosos infralitorales dominados por <i>Paracentrotus lividus</i>	Sin datos actuales	57100 t	2652 t (zona de evaluación)	Sin datos	Sin datos
Bosques de Laminarias		1072183 t	Sin datos	Sin datos	Sin datos

#### CIRCALITORAL FONDOS BLANDOS

La evolución de la biomasa de las distintas especies formadoras de hábitat se muestra en la Tabla 555. El valor de la evaluación inicial varió mucho en función de la especie, desde más de 1 kg como en el caso del erizo de mar *G. acutus* (1347g/km<sup>2</sup>), hasta tan solo 24 g/km<sup>2</sup> como en el caso de los pennatuláceos. En cuanto a la evolución en la abundancia relativa, en general se observa un incremento en la abundancia de las especies estructurantes (pennatuláceos, *G. acutus*, *P. regalis*, ofiuras y *A. irregularis*) si bien también hubo especies que sufrieron una reducción de su abundancia (*L. celtica*, *A. richardi*). Es importante destacar que las dos especies que vieron mermada su abundancia son especies típicas del borde de plataforma.



Tabla 55. Biomasa de las especies estructurantes en los hábitats de fondos blandos circalitorales

BIOMASA DE LA ESPECIE ESTRUCTURANTE			
HÁBITAT	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos prof. y circa.	24 g/Km <sup>2</sup>	73 g/Km <sup>2</sup>	Incremento
Fondos blandos circa. y prof. con facies de <i>Leptometra celtica</i>	43 g/Km <sup>2</sup>	156 g/Km <sup>2</sup>	Descenso
Fondos blandos circa. y prof. dominados por el erizo de mar <i>Gracilechinus acutus</i>	1347g/km <sup>2</sup>	2123g/km <sup>2</sup>	Incremento
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Parastichopus regalis</i>	534 g/Km <sup>2</sup>	780 g/Km <sup>2</sup>	Incremento
Fondos blandos del borde del plat. y talud dominados por <i>Actinauge richardi</i>	90 g/Km <sup>2</sup>	400 g/Km <sup>2</sup>	Descenso
Fondos blandos circa. y prof. dominados por ofiuras	77 g/Km <sup>2</sup>	167 g/Km <sup>2</sup>	Incremento
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Astropecten irregularis</i>	66 g/Km <sup>2</sup>	120 g/Km <sup>2</sup>	Incremento

#### FONDOS CIRCALITORALES DE SUSTRATO DURO

Sin indicadores aplicables con la información disponible

#### BATIAL FONDOS BLANDOS

Los valores de abundancia de las especies estructurantes de los hábitats presentes en los fondos blandos batiales (Tabla 566) es similar en tres de los 4 casos descritos con valores para la evaluación inicial comprendidos entre los 22 g/Km<sup>2</sup> (Fondos profundos dominados por erizos de cuero) y los 63 g/Km<sup>2</sup> (Fondos blandos circa. y profundos dominados por *Laetmogone violacea* y/o *Parastichopus tremulus*). La excepción a estos valores son los fondos dominados por múnidas que presentan abundancias dos órdenes de magnitud por encima de lo observado en los otros hábitats. Estas elevadas abundancias son habituales en especies oportunistas que como las múnidas aprovechan una alteración antrópica para incrementar sus poblaciones. En este caso, la alteración antrópica es claramente el arrastre. *Munida sarsi* es una especie oportunista capaz de ingerir prácticamente cualquier tipo de tejido animal (Garm and Hoeg, 2000) lo que probablemente le permite alimentarse de los descartes y de los animales moribundos que dejan tras de sí las artes de arrastre. Además, aunque la sensibilidad de esta especie al arrastre no se conoce, estudios realizados sobre especies del mismo género (*M. rugosa*) observaron supervivencias superiores al 70% tras ser capturadas por un arte de arrastre (Bergmann and Moore, 2001). Si analizamos la distribución del esfuerzo con artes de arrastre (ver Descriptor 6) y la extensión del hábitat formado por estos organismo (ver Ficha Múnidas en el Anexo V. Fichas habitats) podemos observar como hay un elevado grado de solapamiento entre ambos en los bordes de la plataforma gallega (zona de máxima presión pesquera de la demarcación), por lo que



parece claro que la elevada abundancia de esta especie puede ser en parte consecuencia del impacto de las artes de arrastre.

Tabla 56. Biomasa de las especies estructurantes en los hábitats de fondos blandos batiales

INDICADOR: RIQUEZA			
HÁBITAT	VALOR DE EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA	PATRÓN DE EVOLUCIÓN
Fondos prof. dominados por erizos de cuero	22 g/Km <sup>2</sup>	48 g/Km <sup>2</sup>	Sin evolución
Fondos blandos circa. y prof. dominados por <i>Laetmogone violacea</i> y/o <i>Parastichopus tremulus</i>	63 g/Km <sup>2</sup>	120 g/Km <sup>2</sup>	Sin evolución
Fondos blandos profundos dominados por <i>Munida sarsi</i> y/o <i>Munida intermedia</i>	2383 g/Km <sup>2</sup>	4856 g/Km <sup>2</sup>	Sin evolución
Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos profundos	43 g/Km <sup>2</sup>	156 g/Km <sup>2</sup>	Sin datos suficientes para establecer patrones

#### BATIAL FONDOS DUROS

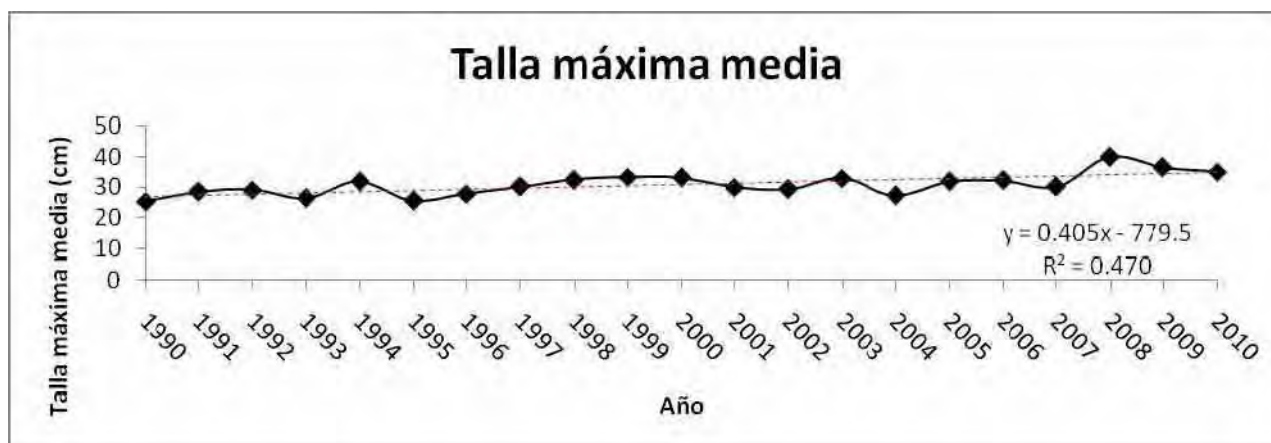
Sin indicadores aplicables con la información disponible

### 2.6.3. Nivel Ecosistema

#### **Criterio: 1.7.1 Estructura del ecosistema. Indicador: Talla máxima media**

Este indicador ha sido calculado para cada año de muestreo desde 1990 hasta el 2010, sobre un grupo de especie fijo en cada año. Las especies que componían este grupo son las mismas especies “bien muestreadas” utilizadas en otros indicadores del mismo D1.

Como se puede ver en la Figura 70, este indicador muestra un patron bastante estable a lo largo de los años. Aunque la tendencia al crecimiento no sea significativa ( $r=0,47$ ), se nota un crecimiento de la talla máxima media con los valores más altos que se observan en los ultimos 6 años (talla máxima media =34 cm) contra una media general de 31 cm. Considerando que el indicador responde lentamente a las presiones pesqueras y que la media para la decada de los 90 era de 29 cm, es posible afirmar que a lo largo de la decada de los 2000 se ha producido una disminución de la presión pesquera que empieza a mostrar sus efectos sobre el indicador a partir del año 2005 (talla máxima media= 32 cm) (Figura 70).



**Figura 70 Evolución temporal de la talla máxima media**

Dado que este indicador nos proporciona información sobre la abundancia relativa de peces y elasmobranchios “grandes” y “pequeños” se ha evaluado la abundancia de las especies que superan los 35 cm de talla máxima, frente a los que tienen una talla máxima inferior (Figura 71). Como se puede ver en esta figura, la abundancia relativa en porcentaje de las especies muestra un patrón que puede ser dividido en dos periodos. El primero desde 1990 hasta el 1997 en el que se observa una disminución de los porcentajes del número de peces “grandes”, y un segundo periodo, desde el 1998 hasta el final de la serie histórica analizada, que muestra un patrón creciente aunque con bastante variabilidad. El porcentaje de individuos “grandes” tiene sus valores mínimos en los años desde el 1993 al 1997. Luego se empieza a notar un aumento general hasta el final de la serie histórica, con excepción de los 3 años que van desde 2004 a 2006. Aunque las proporciones se caracterizan por una marcada variabilidad interanual, que como es obvio depende de que el número es fuertemente influido por el reclutamiento, que hace variar el porcentaje de los individuos “pequeños”. El máximo del porcentaje de peces “grandes” corresponde a 5.01% y se observa en 2008.

Entre 1998 y 2010, efectivamente los individuos “grandes” en promedio corresponden al 2.73% del total del número, frente a una media del 1.54 % desde 1990 a 1997 (Figura 71). Este resultado es un ulterior índice de una disminución de la presión pesquera, puesto que como se ha dicho antes las cohortes acumulan efectos de la mortalidad a través del tiempo.

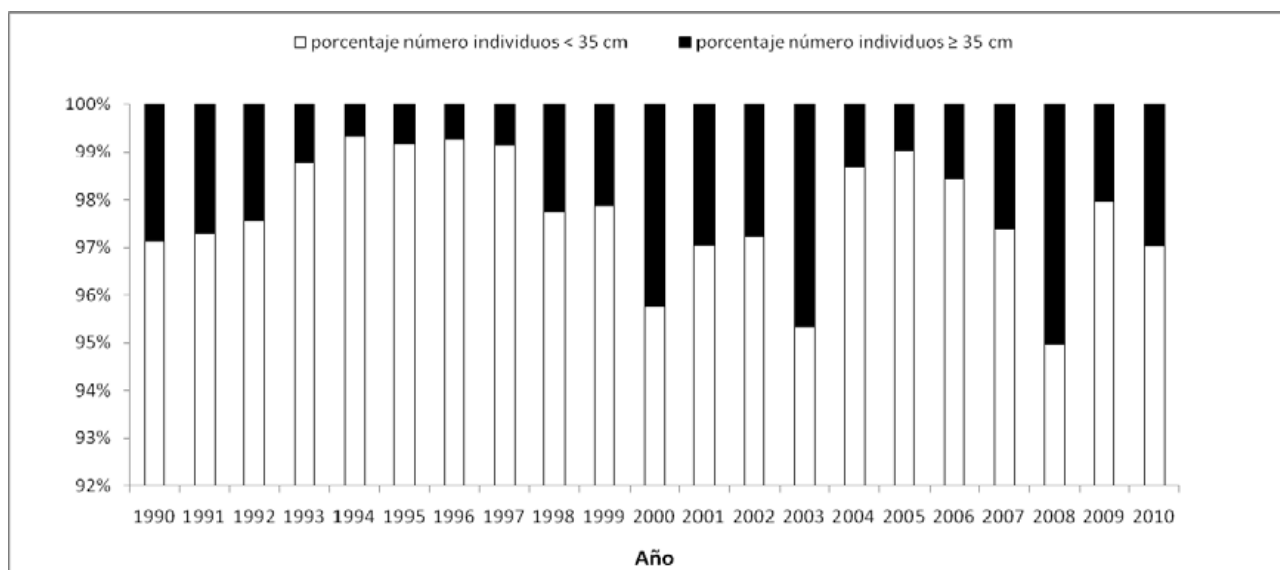


Figura 71 Evolución temporal del porcentaje en número de individuos con talla máxima igual o superior a 35 cm

**Criterio: 1.7.1 Estructura del ecosistema. Indicador: Estado de Conservación de los Peces (CSF)**

El indicador del estado de conservación de peces, debatido en los grupos de OSPAR como el ICG-COBAM y en el MSFD D3+ del ICES (ICES, 2012), ha sido evaluado a partir de las especies que cumplían los requisitos enumerados en la sección de materiales y métodos, y presenta una tendencia estable en el tiempo como puede verse por la ausencia de pendiente a partir del año 2003.

En los primeros años 1999 y 2000 se observa un valor bajo, que indica la presencia de una baja proporción de especies vulnerables entre las más sensibles que corresponde a un 15% de las especies totales (Figura 72). Efectivamente, tres especies: *Scyliorhinus stellaris*, *Galeus melastomus* y *Helicolenus dactylopterus* muestran un declive de los valores de abundancia  $\geq 50\%$  con respecto al promedio de los 3 primeros años (Figura 73). Otras especies como *Lepidorhombus whiffiagonis*, *Lophius budegassa*, *Merluccius merluccius* y *Scyliorhinus canicula*, mostraban abundancias menores respecto al promedio de los 3 primeros años pero mayores del 50% de este valor (Figura 73). Aunque estos valores sean menores del promedio 1990-1992, no bajaban del 50% de éste y por lo tanto no justifican atribuir a estas especies la etiqueta de vulnerables.

La mayoría de estas especies son explotadas comercialmente, por lo que la presión pesquera puede haber sido mayor hacia estas especies en los años considerados. Al mismo tiempo, aunque la presión pesquera haya bajado en 1999 y 2000 respecto a los tres primeros años de muestreo que se consideran, los efectos de la disminución de la presión no son inmediatos para especies con crecimiento lento como *L. budegassa* o *M. merluccius*, puesto que este indicador evalúa la abundancia de los “adultos”. Sin embargo entre estas especies también están presentes elasmobranchios cuya explotación comercial es mucho menor pero que son especies “acompañantes” de las especies explotadas. De hecho su área de distribución y su distribución batimétrica se solapan con las de las especies comerciales citadas.



Como se puede ver por la Tabla 57 en 1999 y 2000, *Galeus melastomus*, *Helicolenus dactylopterus* y *Scyliorhinus stellaris* sufrieron una disminución con respecto a los primeros 3 años. En particular *G. melastomus* y *H. dactylopterus* tuvieron una disminución entre el 70 y el 90% en sus abundancias que les coloca en la clasificación de especies amenazadas. Mientras que *Scyliorhinus stellaris* demuestra una disminución comprendida entre 50 y 70% con respecto al periodo anterior considerándose como especie vulnerable (Tabla 57).

Como se ha explicado antes, estas especies no están comercialmente explotadas pero son capturas acompañantes de otras especies comerciales y por lo tanto más vulnerables y complicadas de proteger sin entrar en conflicto con la pesca comercial.

En el año 2001 el valor del indicador alcanza el mínimo absoluto de la serie histórica considerada (Figura 72). Esta recuperación es debida al incremento de la abundancia de *G. melastomus* que en 2001 muestra valores de abundancia superiores al promedio de los primeros 3 años. Mientras que *H. dactylopterus* y *S. stellaris* siguen manteniendo las mismas condiciones anteriores. Durante este año *L. whiffiagonis*, *L. budegassa* y *M. merluccius*, muestran un descenso bastante marcado (Figura 73), pero una vez más no suficiente para clasificarlas como vulnerables (Tabla 577).

En 2002 el valor del indicador vuelve a subir (Figura 72) debido a la disminución de la abundancia de *M. merluccius* por debajo del 50% del valor medio de los años tomados como condición de referencia (Figura 73).

En 2003 el valor del indicador alcanza su máximo que se mantiene constante hasta el 2010. Las condiciones del 2003 son debidas a la disminución de abundancia de *S. stellaris* (Figura 73) que a partir de este año aparece como especie críticamente amenazada. Esta especie de elasmobranchio es un estratega de la k, de hecho esta especie con fecundación interna, es ovovivípara y tiene crecimiento lento. Por lo tanto es una especie particularmente sensible, que además comparte distribución batimétrica y espacial con especies comerciales, lo que hace su gestión problemática.

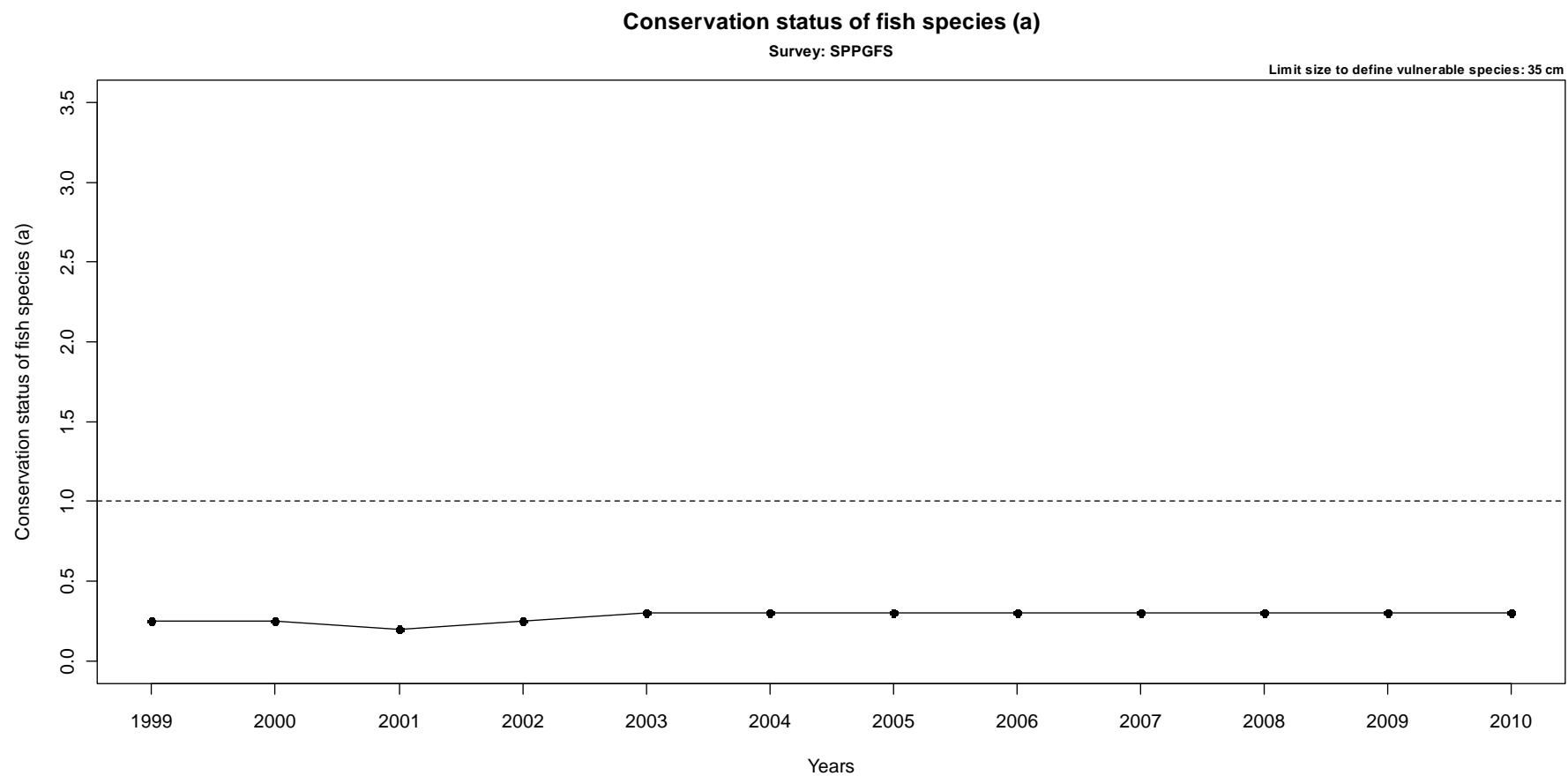
A partir del 2003 y hasta el 2010 se mantiene un *status quo* en el valor del indicador (Figura 72) porque, a pesar de producirse variaciones positivas en la abundancia de *H. dactylopterus* y *M. merluccius* suficientes como para salir de la condición de vulnerable (Figura 73), el principio de precaución adoptado hace que no salgan de esta condición hasta que no alcancen valores iguales o superiores a las condiciones de referencia establecidas.

En general todas las especies muestran tendencias generalmente inestables a lo largo de los años (Figura 73), que justifican la utilización del modelo lineal para reducir el efecto de esta variabilidad inter-anual en la abundancia de los adultos de estas especies. Existen entre estas especies algunas que, prescindiendo de la variabilidad inter-anual, tienen valores de abundancia superiores a las condiciones de referencia, entre éstas se pueden distinguir especies que muestran abundancias con ligera tendencia al crecimiento como *Boops boops*, *Cepola macrophthalma*, *Chelidonichthys lucernus*, *Conger conger*, *Lepidorhombus boscii*, *Lophius piscatorius*, *Pagellus acarne*, *Phycis blennoides*, *Raja clavata* y *R. montagui* (Figura 73). Por otra parte hay especies que muestran unas abundancias con un patrón estable como *Trisopterus luscus*, y finalmente especies con tendencia decreciente en su abundancia como *Trachurus trachurus* (Figura 73).



Hay también dos especies que, aunque no estén clasificadas como vulnerables o amenazadas, tienen valores de abundancia inferiores a los valores de referencia: son *L. whiffiagonis* y *S. canicula*, esta misma especie en particular muestra una tendencia creciente (Figura 73) probablemente debida a ser una especie no demasiado apreciada comercialmente y a su alta supervivencia al descarte. Mientras que *L. whiffiagonis*, sin embargo, muestra valores inferiores a las condiciones de referencia y es fuertemente explotada por la pesca comercial.

Es importante señalar que en las gráficas cada especie tiene diferente rango de abundancia, siendo las más abundantes en número: *T. trachurus*, *C. rubescens*, *P. acarne*, *S. canicula*, *T. luscus*, *L. boscii* y *B. boops* con abundancias superiores a 9 individuos adultos por lance considerando el promedio de todos los años de la serie histórica (Figura 73). Las demás especies tienen unas abundancias medias estratificadas inferiores a 4 individuos adultos por lance (Figura 73).



**Figura 72. Estado de Conservación de las especies de Peces (CSFa). La línea continua indica la tendencia temporal del indicador. La línea discontinua marca el valor considerado como valor límite que indicaría que más del 50% de las especies evaluadas se encontrarían peor que en las condiciones de referencia (baseline condition) según el criterio de declive de la UICN. La talla límite para definir una especie vulnerable es 35 cm de longitud total**



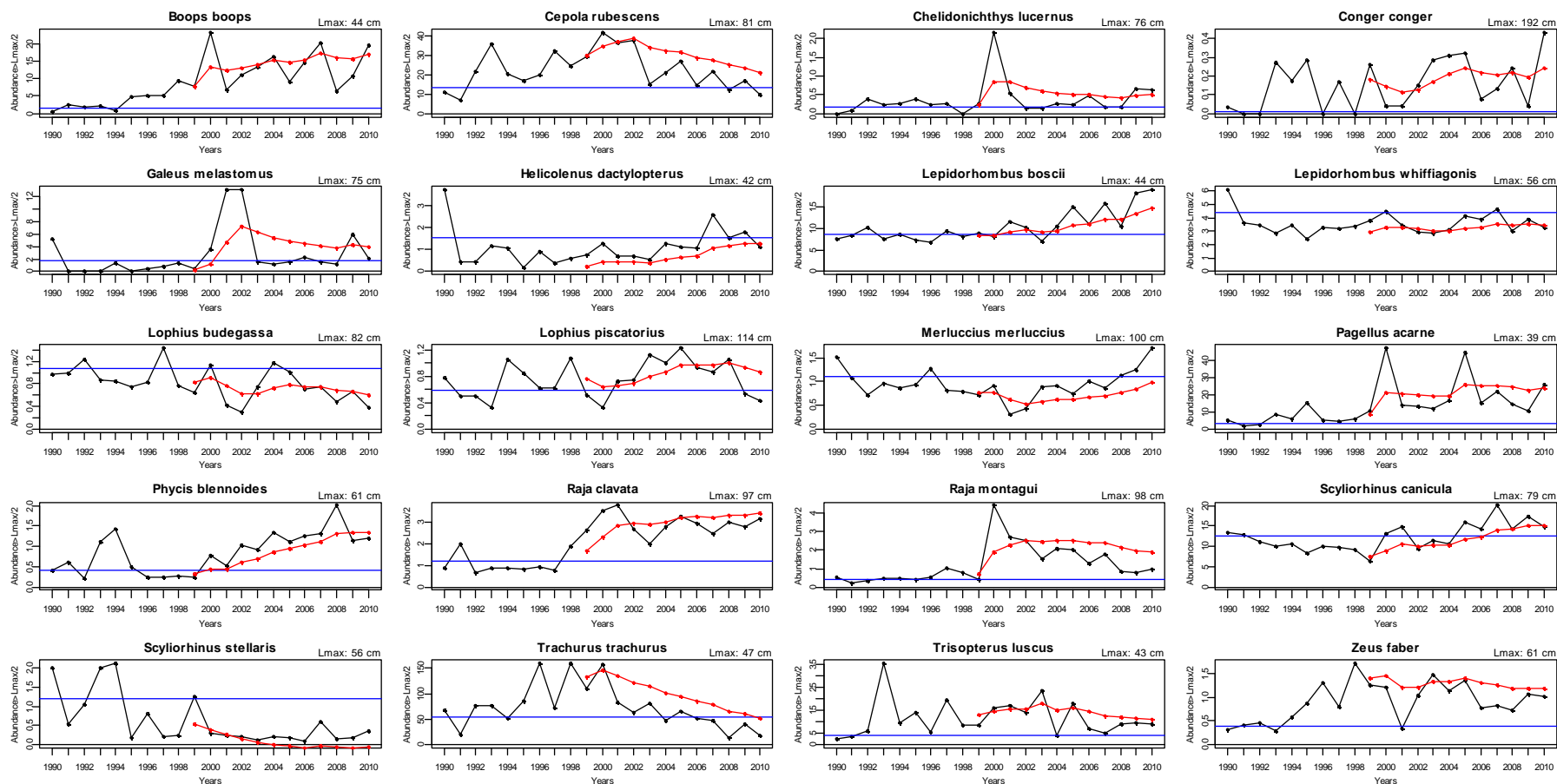


Figura 73. Abundancia de los adultos (individuos con TL > 0.5Lmax) de las especies incluidas en el Conservation Status Indicator. La línea azul representa la captura media de los primeros 3 años (1990, 1991, 1992) considerados como condiciones de referencia y a partir de los cuales se han elegido las 20 especies. La línea roja representa el modelo lineal lineal resultado de la combinación lineal de los primeros x años de datos (ver explicación en el texto).



Tabla 57. Puntuación del Estado de Conservación de los Peces (CSFa) según los criterios de IUCN. 0= especie no amenazada, disminución de la abundancia de peces adultos inferior al 50%, 1= especie vulnerable, disminución entre el 50 y el 70%, 2= especie amenazada, disminución de la abundancia entre el 70 y el 90%, 3= especie críticamente amenazada, disminución de la abundancia superior al 90%.

Especies	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Boops boops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cepola macrophthalma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conger conger</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galeus melastomus</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Lepidorhombus boscii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lophius budegassa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lophius piscatorius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Merluccius merluccius</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pagellus acarne</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phycis blennoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Raja clavata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Raja montagui</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scyliorhinus canicula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Trachurus trachurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trisopterus luscus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zeus faber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indicador CSF	0.25	0.25	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30



## ***2.7. Lagunas de información y conocimiento. Necesidades de investigación y desarrollo de programas de seguimiento***

A lo largo de las secciones precedentes se han ido identificando las carencias de información y conocimiento sobre los distintos grupos, ecotipos, hábitats y poblaciones en las aguas españolas. Estas carencias afectan a aspectos básicos para la correcta aplicación de la DMEM y la Ley 41/2010. La información para evaluar la situación actual de las poblaciones, en base a los criterios apropiados (área de distribución, pautas, tamaño de la población, parámetros biológicos), es puntual y limitada en general, aunque en algunos casos existen más datos sobre algunas especies, incluso en estos casos está limitada a determinadas áreas y periodos. La información sobre las presiones es más abundante, si bien en la mayoría de los casos, es insuficiente o inadecuada para evaluar sus consecuencias a nivel poblacional. Para completar estas lagunas de conocimiento sería necesario desarrollar programas de investigación sobre el estado de las poblaciones y programas de seguimiento de las presiones con las metodologías más fiables y aceptadas internacionalmente.

A este desconocimiento del estado actual se añade la indeterminación de los niveles de referencia o de base sobre los que realizar las evaluaciones del BEA y la evolución con respecto a él, debida igualmente a la ausencia de información sobre la situación previa de las poblaciones. Por todo ello, dentro del marco de la evaluación del estado ambiental de la biodiversidad respecto a la Ley 41/2010 de Protección del Medio Marino y la DMEM, es fundamental el mantener los programas de seguimiento que han permitido realizar las evaluaciones expuestas en este informe (ver Sección 1.4). Pero además para los distintos grupos y hábitats se han identificado una serie de aspectos en los que se debe profundizar, y programas de seguimiento que deberían de implementarse si se pretende realizar una evaluación completa de la biodiversidad en el medio marino. Entre estos aspectos se destacan los siguientes:

Para la integración del ecotipo plancton con otros ecotipos se propone utilizar la biomasa en carbono de fitoplancton y zooplancton. A partir de ésta se pueden obtener relaciones con la biomasa en carbono de otros ecotipos (p.ej. relación entre autótrofos y heterótrofos). No obstante, la conversión de biomasa (concentración de clorofila y peso seco para los ecotipos fitoplancton y zooplancton respectivamente) o abundancia (células o individuos por unidad de volumen) a unidades de carbono viene complicada por la diversidad del ecotipo y la variabilidad del contenido de carbono en función del estado fisiológico de los organismos. No será aplicable hasta que se disponga de información compatible de otros ecotipos.

En cuanto a programas de seguimiento que permitan completar la evaluación del estado ambiental, tanto para fitoplancton como para zooplancton, sería aconsejable en relación a la Ley para la protección del Medio Marino: 1) Reiniciar aquellas series temporales de fitoplancton y zooplancton que hayan sido interrumpidas; 2) Implementar métodos automáticos de análisis de muestras de plancton que permitan llevar a cabo un análisis objetivo (no influenciado por la pericia en la identificación taxonómica) de determinados atributos del plancton, como por ejemplo la estructura de tamaños y la composición por categorías taxonómicas que proporcionan estos métodos; 3) Compilar datos procedentes de otros programas / proyectos de investigación que permitan paliar el déficit de información en el dominio oceánico y determinadas zonas de la plataforma continental (p.ej. la parte este del Cantábrico); 5) Considerar la inclusión de datos de



plancton procedentes del programa CPR ('Continuous Plankton Recorder') para las áreas E4 y F4 (Richardson *et al.*, 2006), previa solicitud y acuerdo de utilización con la Fundación SAHFOS ('Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Sciences', <http://www.sahfos.org>). Dada la extensa cobertura espacial y temporal de los datos procedentes del CPR, éstos proporcionan el contexto regional que requiere explícitamente la implementación de la DMEM, además de posibilitar el desarrollo de indicadores multivariados estadísticamente significativos para evaluar el estado, estructura y funcionamiento del ecosistema a diferentes niveles de organización; 6) Extender el muestreo a otros componentes del plancton que sean relevantes para comprender la dinámica del ecosistema y determinar el estado ambiental. Por ejemplo, el picoplancton (autótrofo y heterótrofo) puede desempeñar un papel significativo en la estructura del ecosistema y los flujos de materia / energía (p.ej. Morán, 2007), aspectos que se relacionan, respectivamente, con los descriptores D1 (diversidad) y D4 (redes tróficas).

En el caso de los peces y macroinvertebrados de fondo, demersales y bentónicos es importante comenzar un programa que incluya una serie de campañas para complementar de forma periódica y regular la información aportada por las campañas de evaluación de recursos por arrastre del tipo coordinado en el IBTSWG, en aguas profundas y en zonas más someras, las cuales deberían incluir campañas con arte de varas para invertebrados bentónicos y especies costeras de distintos grupos.

Por las características migratorias y transnacionales de las poblaciones de tortugas, aves marinas y cetáceos, ya mencionadas en otras secciones es imperativo que dichos programas se hagan en coordinación con los de los países vecinos, con los cuales compartimos el área de distribución de numerosas especies. En el caso de las capturas accidentales deberían ponerse en marcha las acciones correspondientes, ya contempladas en la legislación comunitaria vigente. Igualmente debería llevarse a cabo una monitorización de otras medidas tomadas para mitigar otros impactos, como las colisiones. Como parte de estos programas se deberían de institucionalizar las observaciones sobre avistamientos y capturas accidentales de cetáceos, tortugas y aves en las campañas de investigación oceanográfica y pesquera. Así mismo sería conveniente protocolizar y centralizar la toma de datos de varamientos a lo largo de toda la costa española para establecer un repositorio único estatal.

Monitorizar las poblaciones de cetáceos mediante la colaboración en las campañas internacionales propuestas por los organismos regionales para la conservación de los mamíferos marinos.

En cuanto al seguimiento de los hábitats, la necesidad más perentoria es el desarrollo de proyectos y estudios sobre los hábitats bentónicos, su identificación, cartografiado, y el análisis de su funcionamiento y estructura. El primer paso en esta tarea es la elaboración por parte de la comunidad científica de una lista que contenga los principales hábitats presentes en las aguas españolas, siguiendo una clasificación de tipo jerárquico. Este trabajo ya se ha iniciado en el seno del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y con la asesoría del IEO (<http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-espanol-patrimonio-natural-biodiv/default.aspx>) con la elaboración de la Lista Patrón de Referencia Estatal (LPRE) en el Comité del Inventario del Patrimonio Natural y Biodiversidad. Esta lista está basada en



el sistema EUNIS (Davies & Moss, 1998, 1999; Connor et al., 2004; UNEP-MAP RAC/SPA, 2006) pero con las necesarias adaptaciones a los hábitats de nuestras aguas.

Deben fomentarse los estudios que utilicen modelos de idoneidad de hábitats como pueden ser los modelos ENFA o Maxent (Hirzel et al, 2002; Phillips et al, 2006) que permitirán unas extrapolaciones más fiables a partir de los datos de base. El uso de estos modelos permitirá también la estimación de áreas de cobertura potencial que pueden ser utilizadas en el desarrollo de indicadores de estado.

Los estudios para la identificación de hábitats siguen un proceso ideal ya establecido (p.e. Harris & Baker, 2012) sonda multihaz - sónar de barrido lateral - vídeo/fotografía - dragas/arrastres. Existe una información bastante completa en nuestras aguas de cartografiados multihaz y de muestreos con dragas, arrastres, etc. Hay que potenciar la escala intermedia de estudios con sónar y con métodos visuales.

En el documento del grupo de trabajo (Cochrane et al, 2010) se describe la aproximación al nivel de paisaje. Estas metodologías están en desarrollo y es importante seguir este desarrollo.

## ***2.8. Evaluación integrada a nivel de criterio y descriptor. Conclusiones***

El informe del Grupo de Trabajo 1, organizado por el JRC y el ICES (Cochrane et al. 2010), indica que el Descriptor 1 no puede ser integrado en una evaluación única conjunta y que los diferentes componentes deben ser evaluados independientemente en relación a su buen (o mal) estado ambiental, ya que una evaluación integrada conduciría a enmascarar los resultados independientes de multitud de componentes. Por ello es necesario que cada uno de estos componentes sean evaluados en relación a su estado ambiental, y en los casos en los que se encuentren condiciones alejadas del BEA se deben identificar posibles medidas para corregir esta situación, e implementar las que se consideren más adecuadas con el objetivo final de alcanzar el Buen Estado Ambiental en todos los componentes del medio marino. Por ello se considera que a lo largo del trabajo contenido en este documento se describen e identifican diversos componentes en los que existen desviaciones respecto al BEA y lagunas en la información necesaria para realizar una evaluación del componente.



### **3. DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL**

El descriptor 1 comprende todos los componentes de la biodiversidad, en sus distintos niveles organizativos. Esto supone una elevada complejidad, tanto al abordar el estado del descriptor, como a la hora de establecer una definición de Buen estado ambiental. Por otro lado, el grado de conocimiento del estado actual y funcionamiento de los distintos componentes de la biodiversidad es desigual.

A nivel de especie, algunos grupos (por ejemplo peces y aves) disponen de una información relevante en cuanto a datos y series temporales, mientras que otros cuentan con información más dispersa y desigual en el tiempo y/o en el componente espacial (como es el caso de los reptiles y mamíferos). Es por ello que en los distintos ecotipos la definición del BEA puede pasar de tener un carácter relativamente cuantitativo, a abordar aspectos, también relevantes y necesarios de establecer, pero de una forma más genérica o cualitativa por el momento.

En cuanto a los hábitats, en la mayor parte de ellos no se dispone en la actualidad de información adecuada sobre su extensión y/o estado. Aún más limitado es el conocimiento sobre la extensión y el estado de los mismos en el pasado. Las limitaciones espacio-temporales y metodológicas no permiten definir en este momento el BEA (Buen Estado Ambiental) de los hábitats como un valor cuantitativo o puntual. Por tanto, la definición de Buen Estado Ambiental no debe ser el nivel de referencia establecido en la evaluación del estado, sino una tendencia positiva hacia ese nivel o una estabilidad, dado que en muchas ocasiones el nivel de referencia es imposible de alcanzar (pérdida de hábitat irreversible, elevados costes sociales, escala temporal a largo plazo de los procesos de recuperación, etc.).

Por otra parte, el concepto de Buen Estado Ambiental debe tener en cuenta el uso sostenible de los mares y un nivel de actividad humana que sea compatible con la conservación de los ecosistemas marinos (incluyendo sus especies y hábitats), de acuerdo con el enfoque ecosistémico. Por tanto, el BEA no es asimilable al nivel de referencia (cuando haya sido posible fijarlo), sino que debe tener en consideración otros factores.

#### **3.1. Nivel de especies**

##### **3.1.1. Grupos de mamíferos y reptiles**

La definición de Buen estado ambiental para este grupo funcional está explicada detalladamente en el documento específico para este grupo.

##### **3.1.2 Grupo de aves marinas**

La definición de Buen estado ambiental para este grupo funcional está explicada detalladamente en el documento específico para este grupo.



### 3.1.3. Ecotipo peces, elasmobranquios demersales, e invertebrados móviles (crustáceos y cefalópodos)

Este grupo de ecotipos ha sido evaluado con una mayor disponibilidad de datos y series temporales. Es por ello que en este caso se puede alcanzar una mayor definición de lo que se considera BEA desde un punto de vista cuantitativo. Estas definiciones cuantitativas no obstante pueden estar sujetas a posibles modificaciones futuras como consecuencia de: i) el incremento en el conocimiento de las especies estudiadas; ii) el avance en el estudio y la definición de condiciones de referencia que se llevan a acabo en los grupos internacionales (OSPAR, ICES, UE); y iii) un más profundo conocimiento de las relaciones presión-estado existentes, y sus interacciones con las actividades humanas. Las condiciones necesarias para alcanzar el BEA definidas en la presente evaluación inicial son:

- En cuanto al **área y patrón de distribución** (criterio 1.1), el Buen estado ambiental se puede definir en este grupo, en base a la combinación del estado de las áreas de distribución de las especies consideradas “vulnerables (K estrategias)” y las “oportunistas (r estrategias)”. En las primeras se debe mantener o expandir el área de distribución, y en las segundas mantener (o reducir en algunos casos) su área de distribución. En cuanto a la evaluación en conjunto, el BEA se ha definido como el **mantenimiento o incremento del % de cuadrículas con presencia de las especies más representativas de la comunidad demersal**. De este modo, una proporción suficiente de especies (variable en función del número de especies analizadas) se comportan de manera similar a lo esperado en un escenario de BEA, de modo que se garantiza que esta proporción no es debido al azar (mediante distribución binomial).
- Respecto al **tamaño poblacional** (criterio 1.2), medido bien por biomasa o por abundancia de la población, o por ambos, se considera que cada una de las especies alcanzan el BEA si:
  - Las “especies oportunistas” experimentan un valor de biomasa o abundancia con un valor de Z de la serie que tiene que variar entre -1 y +1.
  - Las “especies vulnerables con tendencia temporal decreciente”: la estimación del valor de  $Z \geq 0.5$ .
  - Las “especies vulnerables con tendencia temporal estable o creciente” en últimos años: deben mantenerse estables o crecer, es decir  $Z \geq -0.5$ .

A nivel de comunidad, y en los tres casos, un porcentaje de especies, basado en la distribución binomial, deberá de cumplir este criterio individual para asegurar que los resultados no se deben al azar de la variabilidad natural (ver más detalles en apartado 2.3.1)

- Además, el **percentil 95% de la distribución de tallas** del ecotipo peces (medido como estima del indicador 1.3.1) se mantiene, o incrementa, respecto a los valores detectados en la presente evaluación inicial.



### **3.2. A nivel de hábitat**

- Se mantiene o incrementa la distribución (criterio 1.4) y la extensión (criterio 1.5) de los hábitats protegidos. Los hábitats predominantes presentan valores de distribución y extensión que garantizan su conservación.
- El estado de los hábitats, evaluado en términos del estado de las especies y comunidades típicas (1.6.1), o de abundancia y/o biomasa relativa (1.6.2), o en función de sus condiciones físicas, hidrológicas y químicas (1.6.3), se mantiene dentro de valores que garanticen su perdurabilidad y funcionamiento, y el mantenimiento de las especies características y especies clave asociadas

### **3.3. A nivel de ecosistema**

- Los ecosistemas marinos mantienen una estructura y funcionamiento acordes con las situaciones fisiográficas, geográficas y climáticas reinantes, en los cuales la diversidad de especies y hábitats se mantiene, así como la complejidad de sus relaciones tróficas. Las presiones humanas no condicionan el mantenimiento de los ecosistemas, y se garantiza su continuidad mediante un aprovechamiento sostenible de sus bienes y servicios.
- El valor de “talla máxima media” de las especies de peces e invertebrados demersales más relevantes, como indicador del estado de los ecosistemas demersales, se mantiene o incrementa, respecto a los valores detectados en la presente evaluación inicial.
- El indicador de “estado de conservación de los peces” como herramienta integradora del análisis del estado de conservación de los ecosistemas, se mantiene o disminuye, respecto a los valores detectados en la presente evaluación inicial, y se sitúa siempre por debajo del de 1.
- La estructura de las comunidades planctónicas, medida a través de distintos indicadores de proporción de grupos taxonómicos, es acorde con las condiciones hidrográficas y climáticas reinantes.





## 4. REFERENCIAS

- Aguilar, N., A. Lago, A. Tejedor, and J. Pantoja. 2010. Impactos y mitigación de la contaminación acústica marina. *Documento Nacional de Referencia. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*. 129pp.
- Alicea, A.R., Chambers, A.L., Herpich, K.M., and Provancha, J.A. 2000. Nesting activity of marine turtles on Cape Canaveral Air Station, Florida, 1984-1988, in: Kalb, H.J. & T. Wibbels (compilers). *Proceedings of the nineteenth annual symposium on sea turtles biology and conservation*. U.S. Dept. Commerce. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-443, 291 p.
- Alonso, J., and A. López. 2002. Informe preliminar del impacto del vertido del petrolero "Prestige" en tortugas y mamíferos marinos de las aguas gallegas. Vigo, Diciembre de 2002. 24pp.
- Altuna, A. 2010. Listado de los cnidarios (Cnidaria) bentónicos del Golfo de Vizcaya y zonas próximas (Atlántico NE). Proyecto Fauna Ibérica. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid: 1-27
- Álvarez-Salgado X.A., Beloso S., Joint I., Nogueira E., Chou L., Pérez F.F., Groom S., Cabanas J.M., Rees A.P., Elskens M. 2002. New production of the NW Iberian shelf during the upwelling season over the period 1982-1999. *Deep-Sea Res I*, 49: 1725-1739.
- Álvarez-Salgado X.A., Castro C.G., Pérez F.F., Fraga F. 1997. Nutrient remineralization patterns in shelf waters of the Western Iberian upwelling. *Cont. Shelf Res.*, 17: 1247-1270.
- Álvarez-Salgado X.A., Figueiras F.G., Pérez F.F., Groom S., Nogueira E., Borges A.V., Chou L., castro C.G., Moncoiffé G., Ríos A.F., Miller A.E.J., Frankignoulle M., Savidge G., Wollast R. 2003. The Portugal coastal counter current off NW Spain: new insights on its biogeochemical variability. *Prog. Oceanogr.*, 56: 281-321.
- Anadón, R. 1983. Zonación en la costa asturiana: Variación longitudinal de las comunidades de macrófitos en diferentes niveles de marea. *Investigaciones pesqueras*, 47: 125- 141.
- André, M., M. Morell, A. Mas, M. Sole, M. Van der Schaar, L. Houégnigan, S. Zaugg, and J. Catell. 2009. Best Practices in Management, Assessment and Control of Underwater Noise Pollution. Laboratory of Applied Bioacoustics (LAB). Technical University of Catalonia (UPC).
- Anonimo. 1990. Cartografía y evaluación de biomasa de *Gelidium corneum* en la costa oriental de Cantabria. Informe inédito. Informe de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Arbones B., Castro C.G., Alonso-Pérez F., Figueiras F.G. 2008. Phytoplankton size structure and water column metabolic balance in a coastal upwelling system: the Ría de Vigo, NW Spain. *Aquat. Microb. Ecol.*, 50, 169-179.
- Bagley, D.A., Uong, L.T., Danner, A.B., Hirama, S., Wick, L.A. and Ehrhart, L.M. 1999. Marine turtle nesting at the Archie Carr National Wildlife Refuge, pp. 175-177, in: Memorias del 18º. Simposium Internacional de Biología y Conservación de Tortugas Marinas. UNAM, México.
- Beaugrand G., Reid P.C., Ibañez F., Lindley J.A., Edwards M. 2002. Reorganization of North Atlantic marine copepod diversity and climate. *Science* 296, 1692-1694.
- Bergmann, M. & Moore, P. G. 2001. Mortality of *Asterias rubens* and *Ophiura ophiura* discarded in the Nephrops fishery of the Clyde Sea area, Scotland. *ICES Journal of Marine Science*, 58, 531-542
- Blanco, J.C. y González, J.L. (eds.). 1992. Libro Rojo de los vertebrados de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Colección Técnica (ICONA). Madrid, 714 pp.
- Bode A., Álvarez-Ossorio M.T., Miranda A., López-Urrutia A., Valdés L. 2011. Comparing copepod time-series in the north of Spain: spatial autocorrelation of community composition. *Prog. Oceanogr.*, doi: 10.1016/j.pocean.2011.11.013.



- Bode A., Anadón R., Lorenzo J., Llope M., Mene L., Morán X.A.G., Teira E., Varela M. 2012a. Capítulo 7: Biomasa y producción primaria. En: A. Bode, A. Lavín, L. Valdés (Eds.). Cambio climático y oceanografía en el norte de España.
- Bode A., Álvarez-Ossorio M.T., Anadón R., González-Gil R., López-Urrutia Á., Miranda A., Valdés L. 2012b. Capítulo 8. Zooplankton. En: A. Bode, A. Lavín, L. Valdés (Eds.). Cambio climático y oceanografía en el norte de España.
- Bode A., Anadón R., Morán X.A.G., Nogueira E., Teira E., Varela M. 2011. Decadal variability on chlorophyll and primary production off NW Spain. *Clim. Res.*, 48: 293-305.
- Bode A., Barquero S., González N., Álvarez-Ossorio M.T., Varela M. 2004. Contribution of heterotrophic plankton to nitrogen regeneration in the upwelling ecosystem of A Coruña (NW Spain). *J. Plankton Res.* 26: 11-28.
- Bode A., Casas B, Fernández E., Maraño E., Serret P., Varela M. 1996. Phytoplankton biomass and production in shelf waters off NW Spain: spatial and seasonal variability in relation to upwelling. *Hydrobiologia* 341: 225-234.
- Borja, A. 1987. Cartografía, evaluación de la biomasa y arribazones del alga *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur. en la costa guipuzcoana (N España). *Investigación Pesquera*, 51: 199-224.
- Borja, A. 1988. Cartografía y evaluación de la biomasa del alga *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur. en la costa Vizcaína (N. de España). *Investigación Pesquera* 52: 85-107
- Borja, A., J Franco, V Valencia, J Bald, I. Muxika, M.J Belzunce, and O. Solaun. 2004a. Implementation of the European Water Framework Directive from the Basque Country (northern Spain): a Methodological Approach. *Marine Pollution Bulletin* 48: 209–218. doi:10.1016/j.marpolbul.2003.12.001.
- Borja, A., Aguirrezabalaga, F., Martínez, J., Sola, J.C., García-Arberas, L., Gorostiaga, J.M. 2004b. Benthic communities, biogeography and resources management. In: A. Borja and M. Collins (Editors), *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*. Elsevier Oceanography Series, Amsterdam, pp. 455-492.
- Borja, A., Elliott, M., Carstensen, J., Heiskanen, A-S. and Bund, W. 2010 Marine Management – Towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives. *Marine Pollution Bulletin*, 60: 2175-2186.
- Borja, A., Galparsoro, I., Irigoien, X., Iriondo, A., Menchaca, I., Muxika, I., Pascual, M., Quincoces, I., Revilla, M., Rodríguez, J.G., Santurtun, M., Solaun, O., Uriarte, A., Valencia, V., Zorita, I., 2011. The implementation of the European Marine Strategy Framework Directive: a methodological approach for the assessment of the environmental status, from the Basque Country (Bay of Biscay). *Marine Pollution Bulletin*, 62: 889–904.
- Brongersma, L. D. 1972. European Atlantic turtles. *Zoologische Verhandelingen* no. 121. E.J. Brill. Leiden. 318 pages
- Camiñas, J.A., 2002. Estatus y conservación de las tortugas marinas en España. En: Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España (Pleguezuelos, J.M., R. Márquez y M. Lizana, eds.). Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española. Madrid: 347-380.
- Catoira, J.L. 1990. Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase I: Ribadeo - Estaca de Bares. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L. 1991. Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase II: Cabo Laxe - Ría de Muros. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L. 1992. Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase III: Estaca de Bares - Laxe. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.



- Catoira, J.L. 1993. . Prospección, Análisis y Cartografía de Macroalgas y Erizo de mar en el Litoral de Galicia. Fase IV: Louro-A Guarda. Dirección Xeral de pesca, Marisqueo e Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Cermeño, P. X. Valeiras, A. López, L. Laria, C. Pérez, A. Martínez de Murguía and G. García-Castrillo. 2006a. Trends in strandings and incidental catches of marine turtles in Galicia and Cantabrian sea (north Spain). Resúmenes del IX Congreso luso-español y XIII Congreso español de Herpetología. San Sebastián, 4-7/10/06.
- Cermeño P., Marañón E., Pérez V., Serret P., Fernández E., Castro C.G. 2006b. Phytoplankton size structure and primary production in a highly dynamic coastal environment (Ría de Vigo, NW Spain): seasonal and short-term scale variability. *Est. Coastal Shelf Sci.* 67: 251-266.
- Chust, G., I. Galparsoro, A. Borja, J. Franco, A. Uriarte, 2008. Coastal and estuarine habitat mapping, using LIDAR height and intensity and multi-spectral imagery. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78: 633-643.
- Chust, G., M. Grande, I. Galparsoro, A. Uriarte, Á. Borja, 2010. Capabilities of the bathymetric Hawk Eye LiDAR for coastal habitat mapping: A case study within a Basque estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 89: 200-213.
- Cochrane, S.K.J., D.W. Connor, P. Nilsson, I. Mitchell, J. Reker, J. Franco, V. Valavanis, *et al.* 2010. MARINE STRATEGY FRAMEWORK DIRECTIVE Task Group 1 Report Biological diversity. April. <http://www.ices.dk/projects/MSFD/TG1final.pdf>.
- Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L. Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. 2004. The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland. Version 04.05 (internet version: [www.jncc.gov.uk/MarineHabitatClassification](http://www.jncc.gov.uk/MarineHabitatClassification)). Peterborough. Joint Nature Conservation Committee.
- Cryer, M., Hartill, B., O'Shea, S. 2002. Modification of marine benthos by trawling: Toward a generalization for the deep ocean? *Ecological Applications*, 42: 1824-1839
- Davies C.E. & Moss, D. 1998. EUNIS Habitat Classification. Final Report to the European Topic Centre on Nature Conservation, European Environment Agency, with further revisions to marine habitats. November 1998.
- Davies C.E., Moss, D. 1999. EUNIS Habitat Classification. Final Report to the European Topic Centre on Nature Conservation, European Environment Agency. November 1999.
- De Juan, S., Cartes, J.E., Demestre, M. 2007. Effects of commercial trawling activities in the diet of the flat fish *Citharus linguatula* (Osteichthyes: Pleuronectiformes) and the starfish *Astropecten irregularis* (Echinodermata: Asteroidea).
- De Juan, S. and Demestre, M. 2012. A Trawl Disturbance Indicator to quantify large scale fishing impact on benthic ecosystems. *Ecological Indicators*, 18: 183- 190
- Díez, I.; Mugerza, N.; Santolaria, A.; Ganzedo, U.; J.; Gorostiaga, J.M. 2012. Seaweed assemblage changes in the eastern Cantabrian Sea and their potential relationship to climate change. *Estuarine Coastal and Shelf science*, 99: 108-120.
- Dodd, C.K. Jr. 1988. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service. Biological Report 88(14). 110 pp.
- European Commission 2010a. Decisión de la Comisión sobre los criterios y las normas metodológicas aplicables al buen estado medioambiental de las aguas marinas. EU COM Decision 2010/477/EU. Diario Oficial de la Unión Europea. L232/14. 2.9.2010.
- European Commission. 2011a. Recommendation on reporting in 2012 for the Marine Strategy Framework Directive. Informal Meeting of EU Water directors and EU Marine Directors. Warsaw, Poland, 7th – 9th December 2011. DOC 5.
- European Commission. 2011b. Commission Staff Working Paper. Relationship between the initial assessment of



marine waters and the criteria for good environmental status. Brussels, 14.10.2011SEC(2011) 1255 final.

- Fernández-Contreras, M. M., Cardona, L., Lockyer, C. H. and Aguilar, A. (2010). "Incidental bycatch of short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) by pairtrawlers off northwestern Spain." *ICES Journal of Marine Science* 67(8): 1732-1738.
- Fernández De La Cigoña, E. 1990. Citas de tortugas marinas en las costas gallegas. *Quercus* 49: 31-33.
- Fernández De La Cigoña, E. 1994. Esta Fauna Nosa. *Natureza Galega*. Vol. IX. (AGCE), Vigo.
- Fernández, C. 2011. The retreat of large brown seaweeds on the north coast of Spain: the case of *Saccorhiza polyschides*. *European Journal of Phycology*, 46(4): 352–360.
- Fernández, R., B. Santos, G. J. Pierce, A. Llavona, A. López, M. Silva, M. Ferreira, M. Carrillo, P. Cermeno, S. Lens, and S. B. Piertney. 2011. Fine-scale genetic structure of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Atlantic coastal waters of the Iberian Peninsula. *Hydrobiologia* 670: 111-125.
- Filella I Subirá, E. & Esteban Guinea, I. 1992. ¿Cría *Caretta caretta* en las costas Mediterráneo españolas? II Congreso Luso Español y VI Congreso Español de Herpetología, Granada.
- Fraga F., 1981. Upwelling off the Galician coast, Northwest Spain. En: F.A. Richards. *Coastal and Estuarine Sciences* 1. Coastal Upwelling. American Geophysical Union, pp: 176-182.
- Fraschetti S., Terlizzi A., Boero F. 2008. How many habitats are there in the sea (and where)? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 366: 109– 115
- Fretey J. y Fernández-Cordeiro, A. 1996. Desplazamientos haica el este de hmbras de tortugas laúd (*Dermochelys coriácea*) después de una nidificación en la región americana intertropical. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 7: 2-6.
- Galparsoro, I., Á. Borja, I. Legorburu, C. Hernández, G. Chust, P. Liria, A. Uriarte, 2010. Morphological characteristics of the Basque continental shelf (Bay of Biscay, northern Spain); their implications for Integrated Coastal Zone Management. *Geomorphology*, 118: 314-329
- Galparsoro, I. 2011. Estudio morfológico y bentónico, de la plataforma continental vasca, mediante sensores remotos y la modelización de hábitats: establecimiento de las bases para la Planificación Espacial Marina. PhD Thesis - Universidad de Vigo, 2011.
- Galparsoro, I., A. Borja, J. G. Rodríguez, I. Muxika, M. Pascual, I. Legorburu, 2012. Rocky Reef and Sedimentary Habitats Within the Continental Shelf of the Southeastern Bay of Biscay. En: *Seafloor Geomorphology as Benthic Habitat*. (P.T. Harris & E.K. Baker, eds.), Chapter 35, 493-507
- García-Castrillo, G., Olaso, I. 1995. Composition and structure of the invertebrate megabenthos on the shelf of the Cantabrian Sea. *I.C.E.S. Marine Science Symposium*, 199: 151-156
- Garm, A. and Hoeg, J.T. 2000. Functional mouthpart morphology of the squat lobster *Munida sarsi*, with comparison to other anomurans. *Marine Biology* 137: 123-138
- Gonzalez-Irusta, J. M., A. Punzon & A. Serrano. 2012. Environmental and Fisheries Effects on *Gracilechinus Acutus* (Echinodermata: Echinoidea) Distribution: Is It a Suitable Bioindicator of Trawling Disturbance?' *ICES Journal of Marine Science* 69 (8): 1457–1465. doi:10.1093/icesjms/fss102.
- Guinda, X.; Juanes, J.A.; Puente, A-; Echavarrri-Erasun, B. 2012. Spatial distribution pattern analysis of subtidal macroalgae assemblages by a non-destructive rapid assessment method. *Journal of Sea research* 67, 34-43.
- Groshen, E.B. & Vaughan, M.R. 1994. Post-nesting movements of hawksbill sea turtles from Buck Island Reef National Monument, St. Croix, US Virgin Islands. En Schroeder B.A. y Witherington, B.E. (compilers). *Proceedings of the Thirteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFSC-341. US Dept. of Commerce, Miami FL, USA. 278 pp.



- Harris, P.T. and E.K. Baker (eds), 2012. Seafloor Geomorphology as Benthic Habitat- Geohab Atlas of Seafloor Geomorphic features and benthic habitats. Elsevier. 936 pp.
- Haury, L. R., J. A. McGowan, and P. H. Wiebe. 1978. Patterns and processes in the time-space scales of plankton distributions. Pages 277-327 in J. H. Steele, editor. Spatial pattern in plankton communities. Plenum, New York. New York, USA.
- Hirzel, A.H., J. Hausser, D. Chessel y N. Perrin, 2002. Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat-suitability maps without absence data?. *Ecology*, 83(7), 2027–2036
- ICES. 2011b. Report of the Workshop to evaluate aspects of EC Regulation 812/2004. WKREV812, 28–30 September 2010, Copenhagen, Denmark. *ICES CM 2010/ACOM: 57*. 67 pp.
- ICES. 2012. Marine Strategy Framework Directive - Descriptor 3+ *ICES CM 2012/ACOM:62*. 173 pp.
- Jennings, S., Greenstreet, S.P.R. & Reynolds, J.D. 1999. Structural change in an exploited fish community: a consequence of differential fishing effects on species with contrasting life histories. *Journal of Animal Ecology*, 68: 617-627.
- Jennings, S., Reynolds, John D. & Mills, S.C. 1998. Life history correlates of responses to fisheries exploitation. *Proceedings of the Royal Society London B*, 265, pp.333-339.
- JNCC . 2006. Common Standards Monitoring for Designated Sites: First Six Year Report (Williams, J.M., ed.) Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Klinger, R.C. and Musick, J.A. 1995. : Age and growth of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from Chesapeake Bay, *Copeia*, 1995 (1): 204.
- Koutsikopoulos C. & Le Cann B. 1996. Physical processes and hydrological structures related to the Bay of Biscay anchovy. *Scientia marina*, 60(2): 9-19.
- Lavín A., Díaz del Río G., Cabanas J.M., Casas G. 1991. Afloramiento en el Noroeste de la Península Ibérica. Índices de afloramiento para el punto 43°N 11°W. Periodo 1966-1989. *Inf. Tecn. Inst. Esp. Oceanogr.* 91: 1-40.
- Lavín A., Díaz del Río G., Casas G, Cabanas J.M. 2000. Afloramiento en el Noroeste de la Península Ibérica. Índices de afloramiento para el punto 43°N 11°W. Periodo 1990-1999. *Inf. Tecn. Inst. Esp. Oceanogr.* 15: 1-25.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del Mar. Boletín Oficial del Estado (BOE) 30 de diciembre de 2010, 317: 108464-108488.
- Limpus, C.J. 1991. Puberty and first breeding in *Caretta caretta*. *NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFC-278*, 81-3.
- Llera, E.M., Álvarez, J., Álvarez, L.M., Vega de Seoane, A. 1990. Cartografía de los campos de ocle (*Gelidium sesquipedale*) en el Principado de Asturias. In: C.A.P.y. F.I.C.Y.T. (Editor), Recursos pesqueros de Asturias, 5, pp. 89
- Llope M., Anadón R., Sostres J.A., Viesca L. 2007. Nutrient dynamics in the southern Bay of Biscay (1993-2003): Winter supply, stoichiometry, long-term trends, and their effects on the phytoplankton community. *J. Geophys. Res.*, 112: doi: 10.1029/2006JC003573.
- López Jurado, L.F. y Andreu, A. 1997. *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), pp. 67-75, in: Salvador A. (coord.) & Ramos, M.A. et al. (eds.), Fauna Ibérica, vol. 10. (Reptiles). Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, Madrid.
- Magurran, A.E. 1988. Diversidad ecológica y su medición. Vedral, Barcelona. 200 p.
- Márquez, R. 1990. Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtles species know to date. *FAO Species Catalogue. FAO Fisheries Synopsis* 125, Vol. 11. Rome, FAO. 81 p.
- Molodtsova, T. N., Sanamyan, N. P., Keller, N. B. 2008. Anthozoa from the northern Mid-Atlantic Ridge and Charlie-Gibbs Fracture Zone. *Marine Biology Research*, 4: 112-130





- Monzón-Argüello, C., F. Dell'Amico, P. Moriniere, A. Marco, L. F. Lopez-Jurado, G. C. Hays, R. Scott, R. Marsh, and P. L. M. Lee. 2012. Lost at Sea: Genetic, Oceanographic and Meteorological Evidence for Storm-forced Dispersal. *Journal of The Royal Society Interface* 9 (73) (February 8): 1725–1732. doi:10.1098/rsif.2011.0788.
- Morán X.A.G. 2007. Annual cycle of picophytoplankton photosynthesis and growth rates in a temperate coastal ecosystem: a major contribution to carbon fluxes. *Aquat. Microb. Ecol.*, 49: 267-279.
- Murphy, S., A. Winship, W. Dabin, P. D. Jepson, R. Deaville, R. J. Reid, C. Spurrier, E. Rogan, A. López, A. F. González, F. L. Read, M. Addink, M. Silva, V. Ridoux, J. A. Learmonth, G. J. Pierce, and S. P. Northridge. 2009b. Importance of biological parameters in assessing the status of *Delphinus delphis*. *Marine Ecology Progress Series* 388: 273-291.
- Musick, J.A. and Limpus, C.J. 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In Lutz and Musick (eds, *The biology of sea turtles*, pp. 137-163. CRC Press, Boca Raton Florida.
- Natoli, A., A. Birkun, A. Aguilar, A. López, and A. Hoelzel. 2005. Habitat structure and the dispersal of male and female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Proceedings of the Royal Society B* 272: 1217-1226.
- Nogueira E., Bode A., Anadón R., Carballo R., González-Nuevo G., Llope M., Rodríguez M.C., Morán X.A.G., Rozada F., Sostres J., González-Pola C. 2012. Capítulo 4: Nutrientes. En: A. Bode, A. Lavín, L. Valdés (Eds.). *Cambio climático y oceanografía en el norte de España*.
- Nogueira E., Pérez F.F., Ríos A.F. 1998. Modelling nutrients and chlorophyll a time series in an estuarine upwelling ecosystem (Ría de Vigo: NW Spain) using the Box-Jenkins approach. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 46: 267-286.
- OCEANA. 2009. Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica- Zona galaico-cantábrica. Informe OCEANA
- OCENA. 2011. OSPAR Workshop on the improvement of the definitions of habitats on the OSPAR list. Background document for discussion: "Coral gardens", "Deep-sea sponges aggregations" and "Sea-pens and burrowing megafauna communities". 20-21.
- Olaso, I. 1990. Distribucion y abundancia del megabentos invertebrado en fondos de la plataforma cantábrica. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía*, 5, pp128
- OSPAR Commission. 2009. Background Document on Phocoena phocoena (Harbour porpoise). OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic Meeting of the Biodiversity Committee (BDC) Stockholm: 23-27 February 2009. BDC 09/5/2 Add.15-E.
- OSPAR Commission. 2010. Quality Status Report 2010: Region IV – Bay of Biscay and Iberian Coast. OSPAR Commission.
- OSPAR Commission. 2011. MSFD advice manual on biodiversity. Approaches to determining good environmental status, setting of environmental targets and selecting indicators for Marine Strategy Framework Directive descriptors 1, 2, 4 and 6.
- Pascual, M.; Borja, A.; Vanden Eede, S.; Deneudt, K.; Vincx, M.; Galparsoro, I. and Legorburu, I. 2011. Marine biological valuation mapping of the Basque continental shelf (Bay of Biscay), within the context of marine spatial planning. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 95(1), pp.186–198.
- Penas-Patiño, X.M. y Piñeiro, A. 1989. Cetáceos, Focas e Tartarugas Mariñas das Costas Ibéricas. Ed. Consellería de pesca. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela. 379p.
- Peña, V. 2010. *Estudio ficológico de los fondos de maërl y cascajo en el noroeste de la Península Ibérica*. Tesis doctoral, Universidad da Coruña. 626 pp.
- Pérea, C., Valdés, P & Pis-Millán, J.A. 2001. Tortugas marinas en la costa asturiana (N de España). Libro de Resúmenes, XIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Murcia, Septiembre 2001. p. 90.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson y R.E. Schapire, 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions.



*Ecological Modelling*, 190, 231–259

- Pierce, G. J., M. B. Santos, S. Murphy, J. A. Learmonth, A. F. Zuur, E. Rogan, P. Bustamante, F. Caurant, V. Lahaye, V. Ridoux, B. N. Zegers, A. Mets, M. Addink, C. Smeenk, T. Jauniaux, R. J. Law, W. Dabin, A. López, J. M. A. Farre, A. F. González, A. Guerra, M. Garcia-Hartmann, R. J. Reid, C. F. Moffat, C. Lockyer and J. P. Boon. 2008. Bioaccumulation of persistent organic pollutants in female common dolphins (*Delphinus delphis*) and harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from western European seas: Geographical trends, causal factors and effects on reproduction and mortality. *Environmental Pollution* 153: 401-415.
- Piet, G., Lutchman, I. & Jennings, S. 2007. Report of the Ad Hoc Meeting of independent experts on Indicators and associated data requirements to measure the impacts of fisheries on the marine ecosystem. 32 pp.
- Piha, H., Zampoukas, N. 2011. Review of the methodological standards related to the marine strategy framework directive criteria on good environmental status. *JRC Scientific and Technical Report*.
- Pingree R.D. & Le Cann B. 1990. Structure, strength and seasonality of the slope currents in the Bay of Biscay region. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 70: 857-885.
- Ramos, E., Juanes, J.A., Galván, C., Neto, J.M., Melo, R., Pedersen, A., Scanlan, C., Wilkes, R., van den Bergh, E., Blomqvist, M., Karup, H.P., Heiber, W., Reitsma, J.M., Ximenes, M.C., Silió, A., Méndez, F. y González, B. 2012. Coastal waters classification based on physical attributes along the NE Atlantic region. An approach for rocky macroalgae potential distribution. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, doi: 10.1016/j.ecss.2011.11.041
- Reveillaud, J., Freiwald, A., Van Rooij, D., Le Guilloux, E., Altuna, A., Foubert, A., Vanreusel, A., Roy, K.O.L., Henriët, J.P. 2008. The distribution of scleractinian corals in the Bay of Biscay, NE Atlantic. *FACIES*, 54: 317-331
- Revuelta, O. y Tomás, J. 2010. Tortuga Carey – *Eretmochelys imbricata*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Richardson A.J., Walne A.W., John A.W.G., Jonas T.D., Lindley J.A., Sims D.W., Stevens D., Witt M. 2006. Using continuous plankton recorder data. *Progr. Oceanogr.*, 68: 27-74.
- Salomidi, M., S. Katsanevakis, A. Borja, U. Braeckman, D. Damalas, I. Galparsoro, R. Mifsud, S. Mirto, M. Pascual, C. Pipitone, M. Rabaut, V. Todorova, V. Vassilopoulou, T. Vega Fernández, 2012. Assessment of goods and services, vulnerability, and conservation status of European seabed biotopes: a stepping stone towards ecosystem-based marine spatial management. *Mediterranean Marine Science*, 13: 49-88.
- Sánchez, F., A. Serrano, S. Parra, M. Ballesteros and J.E. Cartes. 2008. Habitat characteristics as determinant of the structure and spatial distribution of epibenthic and demersal communities of Le Danois Bank (Cantabrian Sea, N. Spain). *Journal of Marine Systems* 72, 64-86.
- Sánchez, F., Serrano, A., Ballesteros, M. G. 2009. Photogrammetric quantitative study of habitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. *Continental Shelf Research*, 29: 1174–1188
- Santos, M. B., R. Fernández, A. López, J. A. Martínez, and G. J. Pierce. 2007. Variability in the diet of bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* in Galician waters, north-western Spain, 1990-2005. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87: 231-241.
- Serrano, A., Preciado, I., Abad, E., and Frutos, I. 2008. Spatial distribution patterns of demersal and epibenthic communities on the Galician continental shelf (NW Spain). *Journal of Marine Systems*, 72: 87-100.
- Serrano, A., Rodríguez-Cabello, C., Sánchez, F., Velasco, F., Olaso, I. and Punzón, A. 2010. Effects of anti-trawling artificial reefs on ecological indicators of inner shelf fish and invertebrate communities in the Cantabrian Sea (Southern Bay of Biscay). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91: 623-633.
- Serrano, A., Sánchez, F., and García-Castrillo, G. 2006. Epibenthic communities of trawlable rounds of the Cantabrian sea. *Scientia Marina*, 70, pp 149-159.



- Shannon CE and Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, Illinois, USA.
- Shephard, S., Reid, D.G., and Greenstreet, S. 2011. Interpreting the large fish indicator for the Celtic Sea. *ICES Journal of Marine Science* 68 (9): 1963-1972.
- Shin, Y.J., M.J. Rochet, S. Jennings, John G. Field, and Henrik Gislason. 2005. Using Size-based Indicators to Evaluate the Ecosystem Effects of Fishing. *ICES Journal of Marine Science*. 32: 384-396. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.icesjms.2005.01.004>.
- Snover, M.L., Hohn, A.A. & Macko, S.A. 1999. Detecting the precise time at settlement from pelagic to benthic habitats in the loggerhead sea turtle *Caretta caretta*. in Kalb, H.J. & Wibbels, T. (compilers) 2000. *Proceedings of the nineteenth annual symposium on sea turtles biology and conservation*. U.S. Dept. Commerce. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-443, 291 pp.
- Templado, J., Capa, M., Guallart, J. & Luque, A. 2009. 1170 Arrecifes. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.
- Tilston G.H., Figueiras F.G., Fermín E.G., Arbones B. 1999. Significance of nanophytoplankton photosynthesis and primary production in a coastal upwelling system (Ría de Vigo, NW Spain). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 183: 13-27.
- UICN: Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza. 2001 Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland. Suiza y Cambridge, Reino Unido, vol. ii: 33 pp.
- United Nations Environment Programme. Mediterranean Action Plan Regional Activity Center for Specially protected Areas. (UNEP - MAP - RAC/SPA). 2006. Proceedings of the first symposium on the mediterranean action plan for the conservation of marine and coastal birds. *Aransay N. edit., Vilanova i la Geltrú, (Spain), 17-19 November 2005, RAC/SPA pub. Tunis: 103p.*
- United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). 1992. Agenda 21 - Program of Action for Sustainable Development: Rio Declaration on Environment and Development, United Nation Conference on Environment and Development, June 1992, Rio de Janeiro, Brazil. New York: United Nations.
- Utermöhl H. 1958. Zur vervollkommung der quantitative phytoplankton methodic. *Int. Verein. Theor. Angew. Limnol. Mitt.*, 9: 1-39.
- Valdés L., Álvarez-Ossorio M.T., Lavín A., Varela M., Carballo R. 1991. Ciclo anual de parámetros hidrográficos, nutrientes y plancton en la plataforma continental de La Coruña (NO España). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 7: 91-138.
- Valdés L., López-Urrutia A., cabal J., Álvarez-Ossorio M., Bode A., Miranda A., Cabanas M., Huskin I., Anadón R., Álvarez-Marqués F., Llope M, and Rodríguez N. 2007. A decade of sampling in the Bay of Biscay. What are the zooplankton time series telling us? *Prog. Oceanog.*, 74: 98-114.
- Varela M., Anadón R., Lorenzo J., Viesca L., Mene L., y Bode A. 2012. Capítulo 6: Fitoplancton. En: A. Bode, A. Lavín, L. Valdés (Eds.). Cambio climático y oceanografía en el norte de España.
- Vergnon, R., and Blanchard, F. 2006. Evaluation of trawling disturbance on macrobenthic invertebrate communities in the Bay of Biscay, France: Abundance Biomass Comparison (ABC method). *Aquatic Living Resources*, 19: 219-228.
- WSSD, 2002. Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo 2002.
- Zuñiga D., Alonso-Pérez F., castro C.G., Arbones B., Figueiras F.G. 2011. Seasonal contribution of living phytoplankton carbon to vertical fluxes in a coastal upwelling system (Ría de Vigo, NW Spain). *Cont. Shelf*





**Res., 31: 414 - 424.**



## Anexo I. Glosario de términos y acrónimos

---

### Glosario:

---

**Comunidad:** La comunidad (llamada también comunidad biótica) es un nivel de organización natural que incluye todas las poblaciones de un área dada y en un tiempo dado.

**Descriptor:** Característica cualitativa del medio que permite evaluar el estado del medio marino, así en la DMEM y la ley 41/2010 de protección del medio marino se han definido 11 descriptores en los que basar las evaluaciones del medio marino. Ver Tabla 1.

**Ecosistema:** Es una porción termodinámicamente abierta de la biosfera o "conjunto de componentes de tipo biótico y abiótico que interactúan a través del intercambio de materia y energía con otros componentes que pertenecen al mismo sistema y/o con componentes pertenecientes a otros sistemas." El componente biótico está compuesto por los organismos vivos que se organizan en comunidades y el medio ambiente abiótico correspondiente componente físico que también se conoce como geotopo.

**Ecotipo o grupo funcional:** aplicado en el documento para definir a un subgrupo de especies de un mismo ecotipo, pero que además comparten una misma función dentro del ecosistema con similitudes en el nicho ecológico y trófico, e.g. peces y elasmobranquios demersales, pequeños peces pelágicos, etc.

**Especie:** Es una clasificación taxonómica que se aplica al grupo o comunidad de individuos que pueden cruzarse entre sí real o potencialmente.

**Especie predominante:** Aplicada a especies muy abundantes en regiones, hábitats o zonas concretas. En ocasiones el nombre de la especie se utiliza para denominar un hábitat concreto en el que su presencia es determinante para identificar el hábitat, en general especies sésiles o bentónicas.

**Especies oportunistas (o tipo r):** en este documento este término se aplica a especies caracterizadas por su crecimiento rápido, ciclo vital corto alcanzando rápidamente la madurez reproductiva, tamaño relativamente pequeño y alto potencial reproductor que les permite aprovechar al máximo situaciones en las que encuentran condiciones óptimas para su desarrollo. En general se considera que este desarrollo rápido en condiciones favorables puede afectar negativamente a otras especies más sensibles y por lo tanto afectar negativamente a la biodiversidad cuando se detectan estas explosiones poblacionales.

**Especies sensibles, vulnerables (o tipo k):** este término se utiliza en este documento para referirse a especies caracterizadas por una combinación crecimiento lento, ciclo vital largo, de tamaño relativamente grande (en especial mayor de la talla considerada para definir los peces grandes, 35 cm en la demarcación) y bajo potencial reproductor. Estas condiciones se dan en general en la mayoría de los elasmobranquios, muchas especies de profundidad y diversos grupos de teleósteos pero aún así se ha aplicado a algunas especies que no cumplen alguna de las premisas anteriores, pero si varias de ellas lo que les hace potencialmente más vulnerables al impacto de la pesca u otros impactos sobre los ecosistemas que ocupan.



**Facies:** aspecto que presenta un determinado hábitat (a veces de forma estacional) por la predominancia local de una o unas pocas especies.

**Grupo o grupo taxonómico:** agrupación de especies con similar nivel taxonómico y funcional en los ecosistemas: plancton, invertebrados, peces, reptiles, aves, mamíferos. En ocasiones estos ecotipos se subdividen en distintos ecotipos (ver más arriba) en función de su función, nicho ecológico y trófico.

**Grupo funcional:** ver ecotipo.

**Hábitat:** originalmente en ecología expresaba las condiciones físicas que rodean a una especie, población o comunidad, o en este caso y el mismo sentido de medio ambiente y geotopo. Hoy en día su significado es “el lugar en el que las características abióticas y bióticas pueden permitir la supervivencia de una cierta población”.

**Hábitat predominante:** según Cochrane et al (2010) son los hábitats definidos a escala amplia, referidos a la Tabla 1 del Anexo III de la Directiva. En la práctica son los hábitats definidos a la escala 3 de EUNIS o equivalente.

**Hábitats especiales:** Según la Tabla 1 del Anexo III de la Directiva son los hábitats recogidos e identificados bajo legislación comunitaria (Directivas de Hábitats o Aves). En la práctica (Cochrane et al, 2010) incluyen también hábitats en convenios y convenciones (p.e. OSPAR) y hábitats de especial interés.

**Línea de base:** (Derecho del mar) Las líneas de base son las líneas a partir de las cuales se mide el mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva y la plataforma continental. Nacen con el objeto de determinar la extensión de los distintos espacios marítimos de un Estado costero. Marcan el límite de las aguas interiores y de las zonas abarcadas por la DMA.

**Paisaje:** “Es una cierta porción de territorio, tal como la percibe la población, cuyo carácter deriva de factores naturales y / o humanos y de su interrelación”.

**Población:** Se trata de un grupo de individuos de la misma especie que interactúan dinámicamente entre sí en un área determinada y que tienen características típicas del grupo.

**Valor de Referencia Favorable:** concepto utilizado para evaluar el estado de un hábitat respecto al Buen Estado Ambiental (BEA) como favorable o desfavorable. Acrónimo FRV: Favourable reference Value

## Acrónimos y abreviaturas:

---

**ACCOBAMS:** Acuerdo para la conservación de los cetáceos en el Mar Negro, el Mediterráneo y las áreas colindantes del Atlántico.

**ASCOBANS:** Acuerdo para la conservación de los pequeños cetáceos del Mar del Norte y el Báltico.

**BEA:** Buen Estado Ambiental, definido dentro de la Ley 41/2010 de protección del medio marino aquel en el que éste da lugar a océanos y mares ecológicamente diversos y dinámicos, limpios, sanos y productivos en el contexto de sus condiciones intrínsecas, y en el que la utilización del medio marino sea sostenible, quedando así protegido su potencial de usos, actividades y recursos por parte de las generaciones actuales y futuras.



- CEMMA:** Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos (Galicia)
- CEPESMA:** Coordinadora para el Estudio y la Protección de las Especies Marinas (<http://www.cepesma.org>)
- CITES:** Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres.
- CODA:** proyecto para el estudio de la distribución de los cetáceos en mar abierto, acrónimo de: Cetacean Offshore Distribution and Abundance in the European Atlantic.
- CPR:** Medidor continuo del plancton, del inglés *Continuous Plankton Recorder*
- CSF:** Estado de Conservación de los Peces (*Conservation Status of Fish Species*), indicador para la evaluación de la biodiversidad utilizando como subrogado la diversidad de los peces demersales (ver Piet et al. 2007).
- Dxx:** Descriptor 1 a 11: cada uno de los 11 descriptores definidos en la DMEM y al Ley 41/2010. Ver Tabla 1.
- DC2010:** Decisión del la Comisión de 1 de septiembre de 2010 sobre los criterios y las normas metodológicas aplicables al buen estado medioambiental de las aguas marinas. Diario Oficial de la Unión Europea. 2010/477/UE. p. 232/14.
- DH:** Directiva de Hábitats: Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Diario Oficial L 206 de 22.7.1992, p. 7
- DMA:** Directiva Marco del Agua: Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de la Unión Europea. 22.12.2000. L.237 1-73.
- DMEM:** Directiva Marco Estrategia Marina Europea: Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de junio de 2008 por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina). Diario Oficial de la Unión Europea. 25.6.2008. L.164 19-40. (ver también MSFD)
- EcoQO:** Objetivo de Calidad Ecológica (Ecological Quality Objective)
- EU DCF/DCR:** programa europeo para la recolección de los datos necesarios para la aplicación de la Política Pesquera Comun Europea. Acrónimos de *Data Collection Framework* y *DC Regulation* respectivamente.
- EUNIS:** Sistema de Información Europeo de la Naturaleza (acrónimo de European Nature Information System). Parte del Centro de Datos de la Biodiversidad de la Agencia Ambiental Europea. En EUNIS se catalogan hábitats y especies de todos los ambientes, no sólo marinos. En el presente informe hacer referencia a la clasificación de hábitats contenida en EUNIS (<http://eunis.eea.europa.eu/index.jsp>).
- FRV:** Valor de Referencia Favorable, de Favourable Reference Value, ver en glosario.



- IBTS:** Campaña Internacional de Arrastre de Fondo (*International Bottom Trawl Survey*), programa internacional de campañas de evaluación de recursos por arrastre de fondo, coordinadas por el IBTSWG en el seno del ICES.
- IBTSWG:** Grupo de trabajo de Campañas de Arrastre que coordina en el seno del ICES las campañas de arrastre para la evaluación de recursos realizadas en el Atlántico nororiental europeo (*International Bottom Trawl Survey Working Group*)
- ICCAT:** Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (acrónimo del inglés: International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas).
- ICES:** Consejo Internacional para la Exploración del Mar (acrónimo del inglés: International Council for the Exploration of the Sea).
- ICG-COBAM:** Grupo de OSPAR para la evaluación y el seguimiento de la biodiversidad dentro de la MSFD, de *Intersessional Correspondence Group on Biodiversity Assessment and Monitoring*
- IUCN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (<http://www.iucn.org/>), IUCN del inglés “International Union for the Conservation of Nature”.
- IWC:** Comisión Ballenera Internacional (acrónimo del inglés: International Whaling Commission)
- JRC:** Centro Común de Investigación (CCI) de la Comisión Europea (acrónimo del inglés: Joint Research Centre)
- LFI:** Indicador de Proporción de peces grandes (del inglés Large Fish Indicator).
- L<sub>max</sub> o L<sub>∞</sub>:** Talla máxima o infinito, la talla máxima alcanzada por una población dada de una especie, o por una especie dentro de la serie histórica de datos. Utilizada principalmente en el caso de los peces.
- LRC:** Longitud Recta del Caparazón, medida estándar utilizada para las tortugas.
- MAGRAMA:** Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno Español.
- MESH-Atlantic:** Proyecto europeo para recopilar el conocimiento de los hábitats marinos en el área Atlántica y producir mapas armonizados para promocionar su uso y dar servicio a la comunidad.
- MMC:** Museo Marítimo del Cantábrico, Santander, centro dependiente del Gobierno Cántabro.
- MSFD:** acrónimo de Marine Strategy Framework Directive, ver DMEM.
- MSFD D3+:** Informe del grupo de expertos para definir los estándares para el Descriptor 3 de la Estrategia Marina, junto con el añadido de algunos indicadores ecosistémicos relacionados también con los Descriptores 1 y 6. ICES.2012. Marine Strategy Framework Directive - Descriptor 3+, ICES CM 2012/ACOM:62. 173 pp.
- OSPAR:** Comisión para la protección y conservación del Atlántico Noreste, formada a partir de las convenciones de Oslo (1972) y París (1974), que se fundieron en 1998.
- PPC:** Política Pesquera Común de la Unión Europea.
- RMSJRC:** Review of Methodological Standards Related to the Marine Strategy Framework Directive Criteria on Good Environmental Status. Ref: JCR EUR 24743 EN - 2011.



**SBI:** Indicadores Basados en el Tamaño

**SCANS-II:** proyecto Life europeo para el estudio de los pequeños cetáceos en el Atlántico europeo y el Mar del Norte (acrónimo de Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea).

**SeaWiFS:** proyecto de la NASA Para proporcionar a la comunidad científica datos cuantitativos de las propiedades bioópticas de los océanos, del acrónimo en inglés de “Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor” (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/SeaWiFS/>)

**SEC:** Sociedad Española de Cetáceos

**SEC2011:** Commission Staff Working Paper: Relationship between the initial assessment of marine waters and the criteria for good environmental status. Brussels, 14.10.2011 SEC(2011) 1255 final.

**SEPRONA:** SErVicio de PROtección de la Naturaleza es una unidad de la Guardia Civil en España, encargada de la conservación de la Naturaleza y los recursos hidráulicos, así como de la riqueza cinegética, piscícola, forestal.

**UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (<http://www.iucn.org/es/>), También citada como IUCN del inglés International Union for the Conservation of Nature.

**UNCED:** Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Declaración de Río 1992 (de *United Nations Conference on Environment and Development*)

**WGMME:** Grupo de trabajo sobre la ecología de los mamíferos marinos del ICES (*Working Group on Marine Mammal Ecology*)

**WoRMS:** Base de datos Registro Mundial de Organismos Marinos del inglés: *World Register of Marine Organisms* (WoRMS; <http://www.marinespecies.org>)

**WSSD:** Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo 2002 (de *World Summit on Sustainable Development*).



## Anexo II. Descripción campañas demersales y métodos hábitats

### La campaña de arrastre *DEMERSALES*

Desde 1983 el Instituto Español de Oceanografía realiza la campaña de investigación *DEMERSALES* para el estudio de los ecosistemas de los fondos sedimentarios de la costa norte española (Mar Cantábrico y plataforma atlántica gallega). Inicialmente, el objetivo principal era la evaluación de recursos de interés comercial. Actualmente, los objetivos son más amplios e incluyen también una aproximación ecosistémica con el objetivo último de evaluar el efecto sobre el conjunto del ecosistema demersal de los cambios producidos por impactos de origen antrópico o naturales.

Las campañas de arrastre de fondo son uno de los principales métodos de estudio directo de las poblaciones de interés pesquero. Debido al uso como muestreador de un aparejo de arrastre con puertas, se evalúan exclusivamente las zonas arrastrables (fondos blandos) del Cantábrico y Noroeste Ibérico. La evolución en los objetivos se ha traducido en un incremento en la obtención de información del medio, así como en una mejora en el diseño de las mismas. Además se ha mejorado e incrementado la toma de información biológica y ecológica, obteniendo información de todos los grupos faunísticos y las basuras a partir de 1992 (hasta entonces solo se recogía los datos de peces e invertebrados comerciales). Desde 1988 se analizan los contenidos estomacales de las principales especies de peces demersales, con el doble objetivo de conocer la dieta de estas especies, y aportar información acerca de las relaciones tróficas y la transferencia de energía entre los distintos compartimentos del ecosistema demersal. Por último, en la última década, y con objeto de tener un conocimiento más completo de estos ecosistemas, se ha empezado a recoger información de: las características sedimentarias de las zonas de muestreo; realizar el seguimiento de zonas de implantación de arrecifes artificiales (Serrano et al., 2010); censar las aves avistadas durante las navegaciones, a modo de transectos, así como las asociadas a la virada del aparejo de arrastre y muestreos biológicos de crustáceos y moluscos cefalópodos no comerciales, entre otros.

Desde su inicio, la campaña se ha realizado en el Buque Oceanográfico Cornide de Saavedra del Instituto Español de Oceanografía (IEO). La estimación de la abundancia de las especies está basada en arrastres de media hora de duración realizados durante el día, debido al cambio en la tasa de capturabilidad de las especies durante la noche, con arte tipo baca 44/60. Se aplica un muestreo estratificado aleatorio para el área que comprende desde los 70 hasta los 500 m de profundidad, desde la desembocadura del río Miño hasta el Bidasoa. La distribución de los lances se efectúa según quince estratos determinados por la combinación de tres estratos de profundidad (70-120 m, 121-200 m y 201-500 m) y cinco sectores geográficos (Figura 1): del río Miño al cabo Finisterre (MF), del cabo Finisterre al cabo de Estaca de Bares (FE); del cabo Estaca de Bares al cabo de Peñas (EP); del cabo de Peñas al cabo de Ajo (PA) y por último de cabo Ajo a la desembocadura del río Bidasoa (AB). El número de muestreos (lances) es proporcional a la superficie de cada uno de los 15 estratos. Asimismo, se realizarán lances especiales a más de 500 m y menos de 70 m. Como índices de abundancia se utilizan las capturas media estratificada, en peso y en número. Desde 1992, al finalizar cada uno de los lances se realiza el muestreo hidrográfico con un sistema CTD *SeaBird* 25, con el que obtenemos un perfil hidrográfico de la columna de agua en la zona de muestreo (profundidad, temperatura y salinidad). De forma





periódica (no en todas las campañas), en cada lance se acopla a la relinga inferior de la red de arrastre un colector de sedimento que nos permite caracterizar el sedimento de la zona de muestreo.

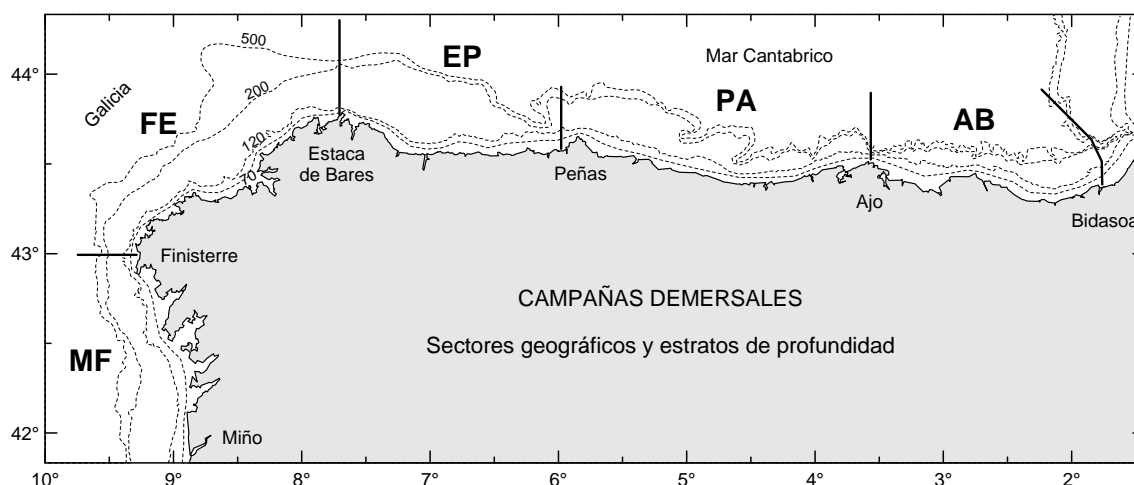


Figura 1. Área de estudio de la Campaña de Investigación DEMERSALES

Una vez el muestreador ha llegado a bordo, toda la captura se recoge en cajas, y el material biológico se clasifica a nivel taxonómico de especie, pesando y contando los individuos. Posteriormente se pasa a realizar el muestreo biológico y la conservación de las muestras, en función de la especie o grupo faunístico. Con carácter general, se realiza el muestreo de tallas y sexo/madurez de peces, crustáceos y moluscos, recogida de piezas esqueléticas para la identificación de la edad en peces óseos, y análisis de contenidos estomacales de peces. Además se fotografían y conservan todas las especies sobre las que hay dudas o presentan características especiales.

### Recopilación de información de hábitats

La búsqueda y recopilación bibliográfica de toda la información relativa a hábitats marinos ha sido una tarea laboriosa y complicada en la que se han encontrado diferentes problemas, que no siempre han podido ser solucionados de manera satisfactoria. El principal problema a la hora de evaluar el estado actual de los hábitats marinos en la demarcación noratlántica ha sido la ausencia de ecocartografías del fondo marino similares a las que existen en otras zonas geográficas del estado español. En este sentido, es importante destacar que salvo para los datos obtenidos de la campaña DEMERSALES y los trabajos realizados por Templado et al. (2009) y OCEANA(2009), no existe apenas información que permita estudiar los hábitats marinos de la costa norte española en más de una Comunidad Autónoma (C.A.). Por lo tanto, uno de los primeros problemas que ha sido necesario solucionar, ha sido la atomización de los diferentes estudios e informes sobre hábitats, especialmente en el caso de los hábitats litorales e infralitorales. Esto se refleja en las fichas del anexo III, que muestran datos y mapas obtenidos de estudios que se realizaron empleando



distintas metodologías y con datos obtenidos en diferentes años (en ocasiones con más de 10 años de diferencia).

Por otro lado, otro problema importante ha sido la gran cantidad de información relevante publicada en literatura gris o no publicada. La búsqueda de esta información es especialmente compleja y no siempre es posible acceder a ella. En este sentido, la colaboración de las cuatro C.A. con costa en la demarcación noratlántica ha sido muy importante a la hora de facilitar informes y cartografiados realizados por los distintos servicios de pesca y medio ambiente. Este es el caso de los cartografiados de *Gelidium* de Cantabria y Asturias (Anónimo, 1990; Llera et al, 1988; 1990) o el cartografiado de erizo de Asturias (Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias, 1991), por poner solo algunos ejemplos. Además, en muchos casos la información solo estaba en papel, por lo que hubo que digitalizarla (mediante su escaneo) y posteriormente georreferenciarla para su utilización en el GIS, lo que fue en muchos casos una tarea ardua. Este fue por ejemplo el caso de los trabajos de cartografiados de algas y erizos de Galicia realizados por Catoira (Catoira, 1990; 1991; 1992; 1993), trabajos para los que hubo que digitalizar más de 200 mapas de la zona de estudio.

Respecto a la búsqueda de información de los hábitats circalitorales y profundos de fondos rocosos, el principal problema ha sido la ausencia prácticamente total de información. Uno de los trabajos que más información ha aportado para el análisis del conjunto de este tipo de hábitats ha sido el informe de OCEANA (2009) (titulado *Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica. Zona galaico-cantábrica*). Este trabajo describe las comunidades bentónicas observadas mediante filmación con R.O.V. o por buceadores en más de 100 estaciones distintas a lo largo de la costa norte española (51 inmersiones con ROV y 54 con submarinistas). La elección de las estaciones se realizó en base a factores como la posible existencia de *hotspots* de biodiversidad en esas zonas, la existencia de bibliografía previa que describiese el interés de la zona, el conocimiento de la zona de pescadores, submarinistas o investigadores o la inexistencia de información sobre el área. Una de las principales ventajas del trabajo de OCEANA (2009) es que al tratarse de videos se puede determinar cuándo una especie se encuentra formando un hábitat y cuando se presenta de manera aislada, algo que en parte de los trabajos científicos consultados no es posible. El informe permite obtener información precisa de las comunidades biológicas presentes en las zonas filmadas, y gracias a su extensión (abarca toda la costa norte española) y la diversidad de biotopos visitados, en general de los hábitats presentes en los fondos rocosos circalitorales y profundos de la demarcación noratlántica. Además del informe de OCEANA (2009) también es de reseñar el informe realizado por Templado *et al* (2009) (titulado *1170 Arrecifes*) y que describe las principales comunidades en fondos duros a lo largo de toda la costa norte española. Por último, hay que destacar los trabajos realizados en los últimos años por el IEO en la Demarcación por el grupo ECOMARG y que han contribuido a un mejor conocimiento de las comunidades circalitorales y batiales de la costa norte española (Sánchez et al, 2008; 2009; Serrano et al, 2006<sub>a y b</sub>; 2011).



## Tratamiento de la información de VMS

Respecto a la flota que dispone de VMS, según los reglamentos ORDEN ARM/3238/2008, de 5 de noviembre y el REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) N° 404/2011 DE LA COMISIÓN de 8 de abril de 2011, cada embarcación debe emitir una señal, al menos cada dos horas. Con cada señal queda registrada (solo se reseña la útil para este trabajo):

- Identificación de la embarcación (pudiéndoles asignar el arte con el que está censado)
- Fecha y hora
- La posición en latitud y longitud, con un error de menos de 100mn cada señal queda registrada
- Velocidad instantánea
- Rumbo
- y si está Activo (realizando pesca) o No

Dado que la información respecto de si el barco está pescando o no, no es utilizable (al no quedar siempre registrada correctamente) se utilizó la información de posición, fecha y hora para eliminar toda la actividad no asociada a "pesca". Se rechazó utilizar la información de "velocidad instantánea" ya que no era indicativa de si el instante (periodo) anterior o posterior la velocidad era o no la correspondiente a poder estar desarrollando actividad de pesca. Por lo tanto la identificación de si estaba o no realizando actividad pesquera se hizo mediante una estimación de la velocidad media entre puntos, que a continuación describimos.

Los pasos para obtener una estimación por arte de pesca del esfuerzo para una malla de 5 millas por 5 millas medido en horas fueron los siguientes:

1. Se eliminaron todas las señales que estuvieran a menos de 3 millas de un puerto pesquero
2. Se calcula entre señales sucesivas el tiempo transcurrido
3. Se calcula entre señales sucesivas la velocidad media (en nudos) del barco
4. Se identifican cuando acaba y comienza cada marea.
5. Se pone a cero todos los tiempos transcurridos que queden identificados como "final de actividad"
6. A cada embarcación, en función de la época del año se le asigna un arte de pesca efectivo (en los VMS solo queda registrado el arte censado). Esta información se obtiene al cruzar los datos con los libros de pesca
7. Se aplica un filtro por tipo de arte y velocidad media (por fuera de los límites las señales son eliminadas):
  - a. Arrastre:  $2 < v < 5$
  - b. Cerco, línea de mano, palangre, volanta y rascos:  $v < 2$
8. Cada señal es asignada a una cuadrícula de la malla de 5 millas por 5 millas
9. Se asume que todas las cuadrículas de 5 x 5 millas que están dentro del rango intercuartílico 0%-25% (señales emitidas una vez han sido aplicados los filtros) por arte y año, son áreas sin actividad pesquera, y por lo tanto eliminadas.



Dado que la información original ha sido alterada y filtrada, los resultados expuestos deben ser valorados como estimados, y por lo tanto no pueden ser evaluados como una cuantificación del esfuerzo total ejercido con un arte en una determinada área a lo largo de un año.

### **Criterios para la determinación de un hábitat en los fondos sedimentarios circalitorales y batiales**

En general, nuestro conocimiento del actual estado y tendencias de los hábitats marinos es muy escaso (Fraschetti *et al*, 2008), siendo aún menor en las zonas más profundas (y por lo tanto más desconocidas) del medio marino. La determinación de los hábitats presentes en los fondos circalitorales y profundos de fondos blandos resulta por ello compleja debido a la escasa información existente en la actualidad. Además, en el caso de los fondos accesibles al arrastre la dificultad se incrementa notablemente como consecuencia del elevado grado de impacto al que se encuentran expuestos como consecuencia del uso reiterativo y continuado de artes de arrastre sobre las comunidades bentónicas.

Actualmente, no existen criterios o valores umbral en la bibliografía que permitan diferenciar entre un fondo con la presencia de una determinada especie de un fondo en el que esa especie forma un hábitat. Además, tampoco está del todo claro cuando una especie es formadora de hábitat y cuando no. Esta característica es clara para los organismos bioconstructores (como las esponjas, los cnidarios, los bancos de ostras, etc) pero no todos los organismos formadores de hábitats son bioconstructores (Fraschetti *et al*, 2008). No existe apenas información sobre que especies pueden considerarse como formadoras de hábitats en fondos circalitorales blandos o en fondos profundos. Por ello, la determinación y selección de los hábitats presentes en los fondos blandos circalitorales y profundos de la demarcación noratlántica se ha realizado empleando la información disponible en la bibliografía sobre comunidades de la zona estudiada (Olaso, 1990; García-Castrillo & Olaso, 1995; Serrano *et al*, 2006, 2008, 2010, 2011; Sánchez *et al*, 2008, 2009) combinado con el criterio de experto. El primer paso para la determinación de los distintos hábitats presentes en los fondos circalitorales y profundos de la costa norte española, fue la selección de las especies o conjunto de especies, consideradas como estructurantes o formadoras de hábitats. Una vez se seleccionaron las especies, se introdujo un valor umbral de abundancia por  $\text{km}^2$  con objeto de diferenciar aquellas zonas en las que la especie estructurante estaba presente pero no formaba un hábitat, de las zonas que realmente presentaban dicho hábitat. Se utilizó un valor umbral de  $4 \text{ kg}/\text{km}^2$  o  $200 \text{ individuos}/\text{km}^2$ . Siempre y cuando la abundancia se cumpliera para uno de los dos criterios se consideró como positiva la presencia del hábitat.



## Metodología empleada para el desarrollo de la ficha de hábitat (zonas circalitorales y profundas de fondos blandos)

El primer criterio en la ficha de hábitat (anexo Fichas) es el de distribución del hábitat (1.4.) Este criterio se basa en dos indicadores: rango de distribución y patrón de distribución. Con objeto de establecer el rango de distribución del hábitat en la zona de estudio se empleó información bibliográfica (para obtener datos de la distribución geográfica de la especie) y datos de presencia acumulada del hábitat en la zona de estudio. Para ello, se obtuvo la presencia acumulada para cada uno de los cuatro tipos de sedimento (gravas, arenas finas, arenas fangosas y fangos) y profundidades (Circalitoral y fondos profundos) que la clasificación EUNIS distingue (Davies and Moss, 1997, 1999; Connor et al., 2004; RAC/SPA, 2006). De esta forma, se obtuvo una primera información sobre el rango y la extensión (criterio 1.5) del hábitat en la zona de estudio. En este mapa se incluía además el porcentaje de cuadrículas total y para cada tipo de fondo ocupado por el hábitat, permitiendo asociar la presencia del hábitat con uno o varios tipos de sustrato así como con la profundidad donde es más abundante. Esta información es clave para establecer el rango de distribución. Por otro lado, la abundancia relativa del hábitat (porcentaje de cuadrículas con presencia del hábitat) fue también analizado. El porcentaje de cuadrículas con presencia del hábitat se extrajo para el total de cuadrículas analizadas y no para cada tipo de fondo y profundidad, como sí se hizo en el caso de la presencia acumulada. De esta forma, se obtuvo una visión aproximada de la evolución espacial del hábitat en el conjunto de ecosistemas estudiados (fondos blandos circalitorales y profundos).

## Anexo III. Figuras criterios 1.1.1 y 1.1.2. Distribución de las especies demersales más significativas

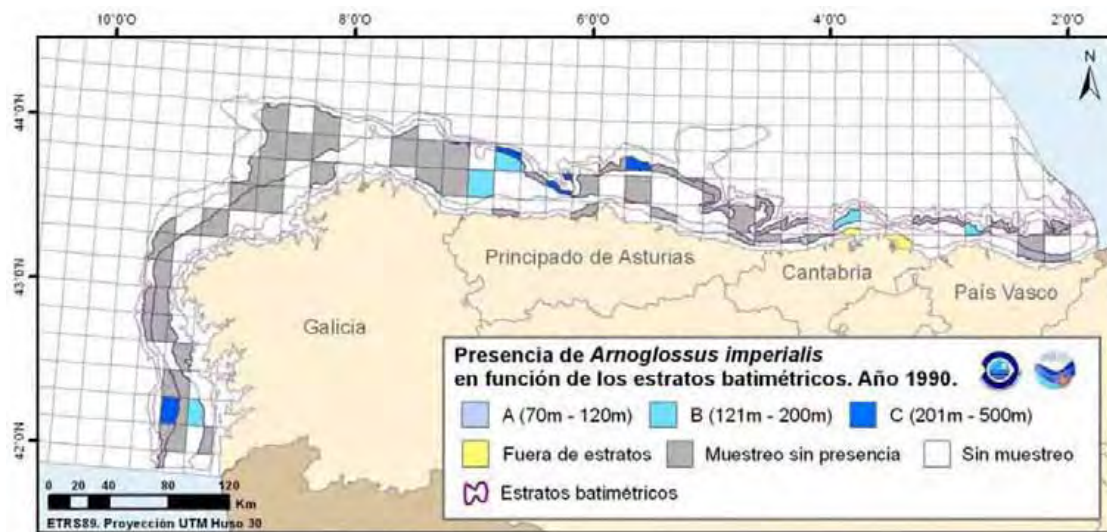


Figura 1- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1990.

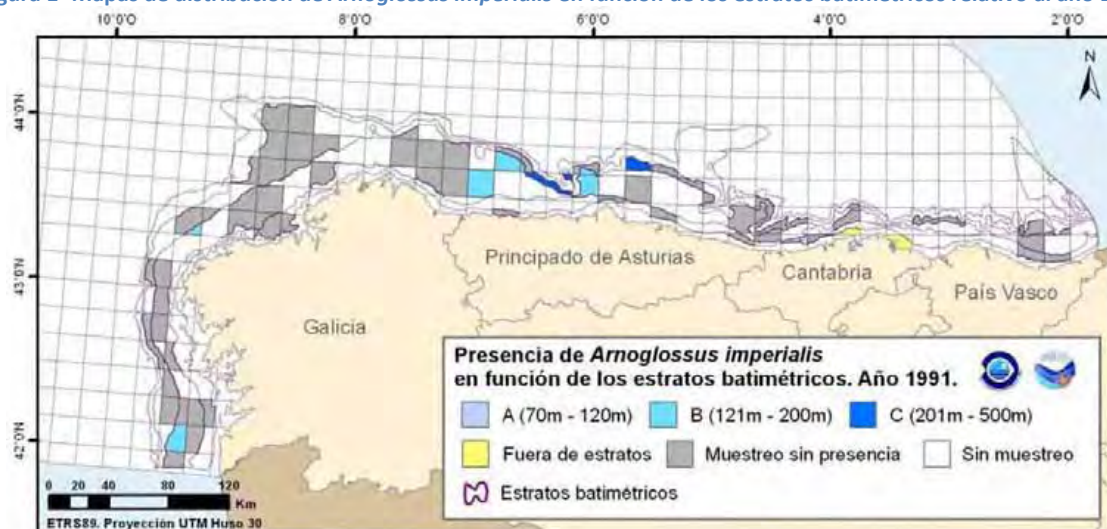


Figura 2- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1991.



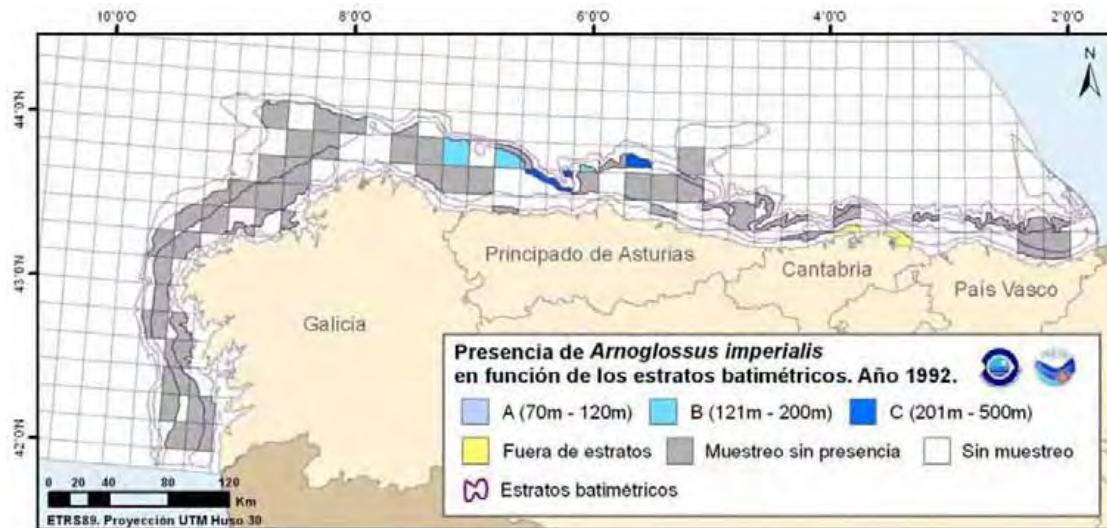


Figura 3- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1992.

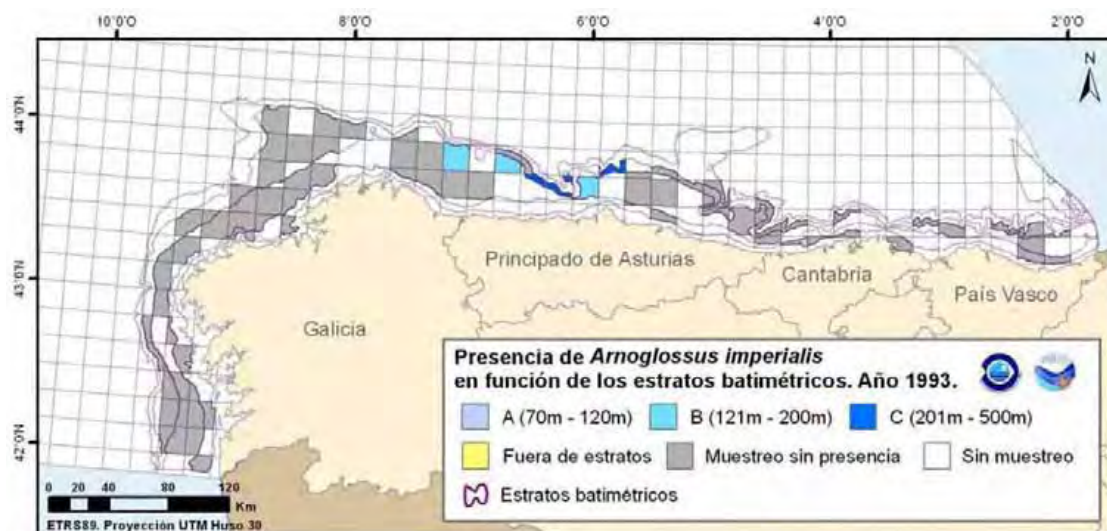


Figura 4- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1993.

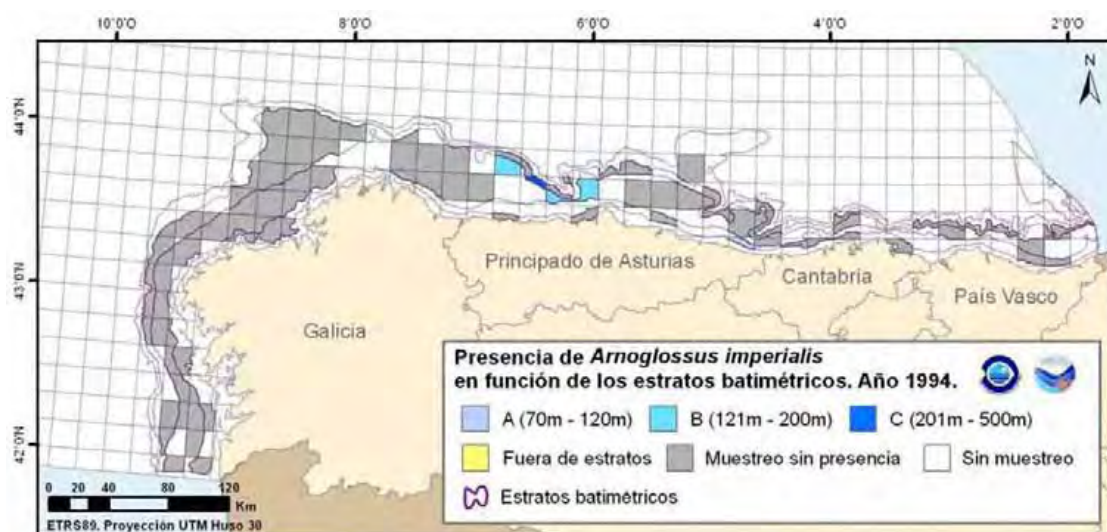


Figura 5- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1994.

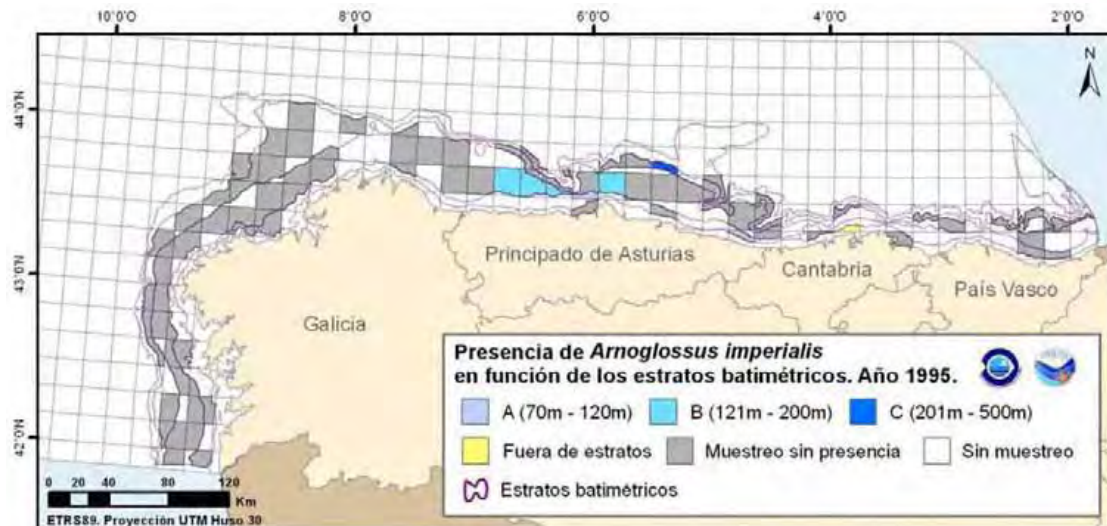


Figura 6- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1995.

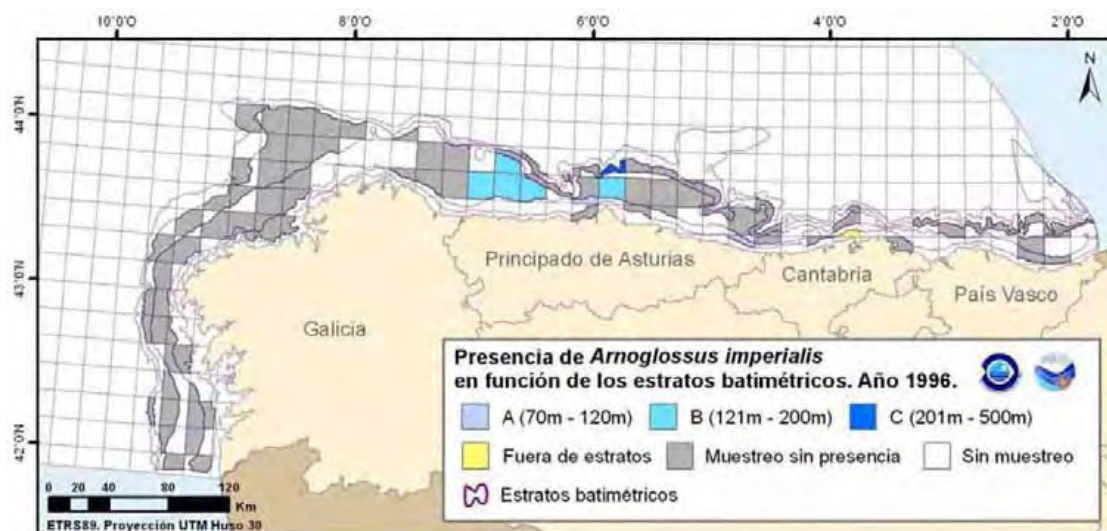


Figura 7- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1996.

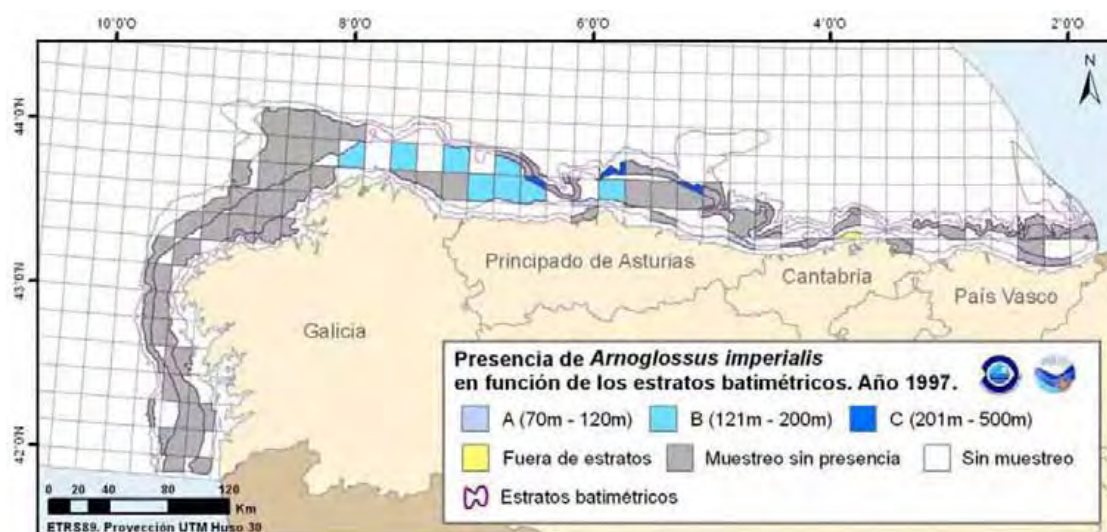


Figura 8- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1997.



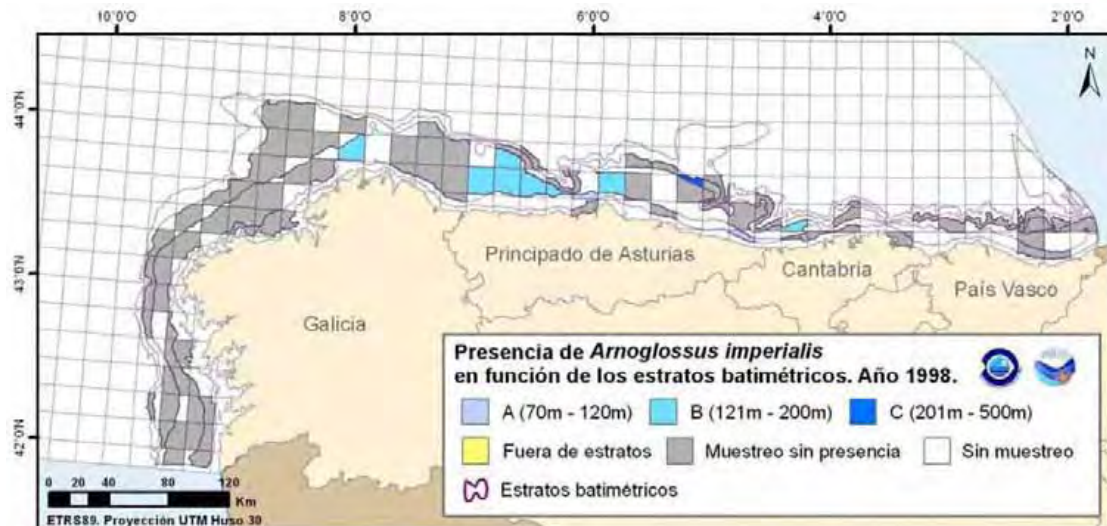


Figura 9- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1998.

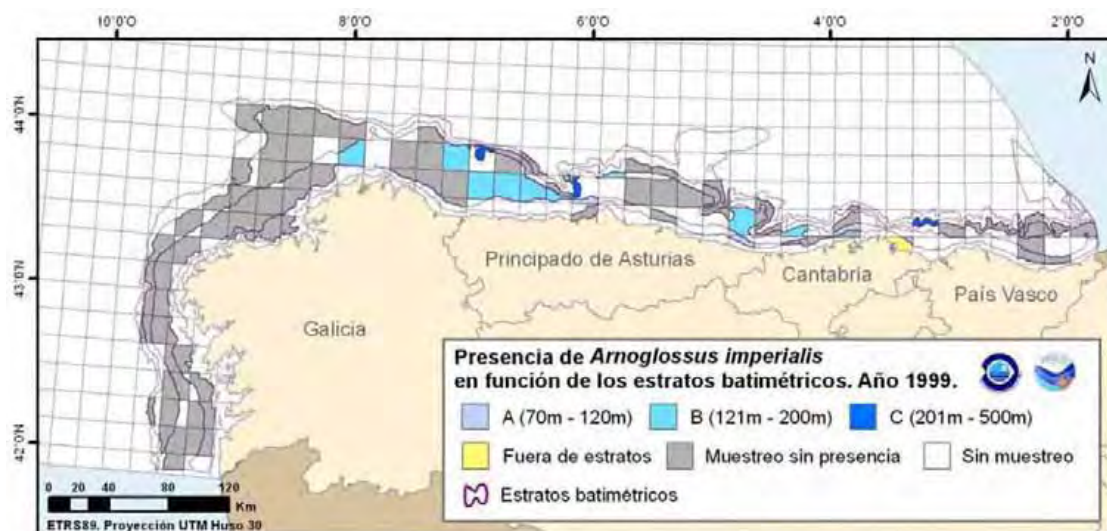


Figura 10- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1999.

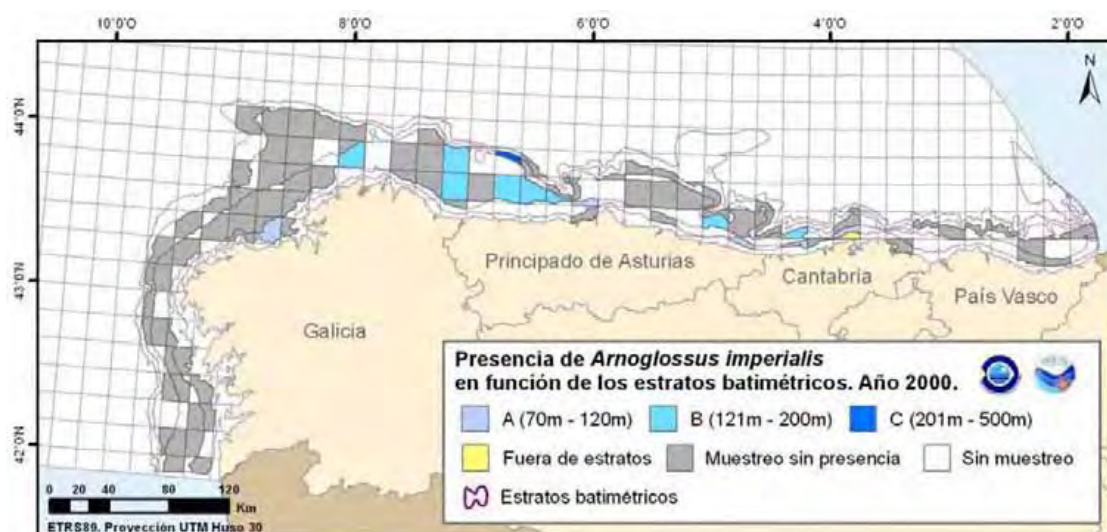


Figura 11- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2000.

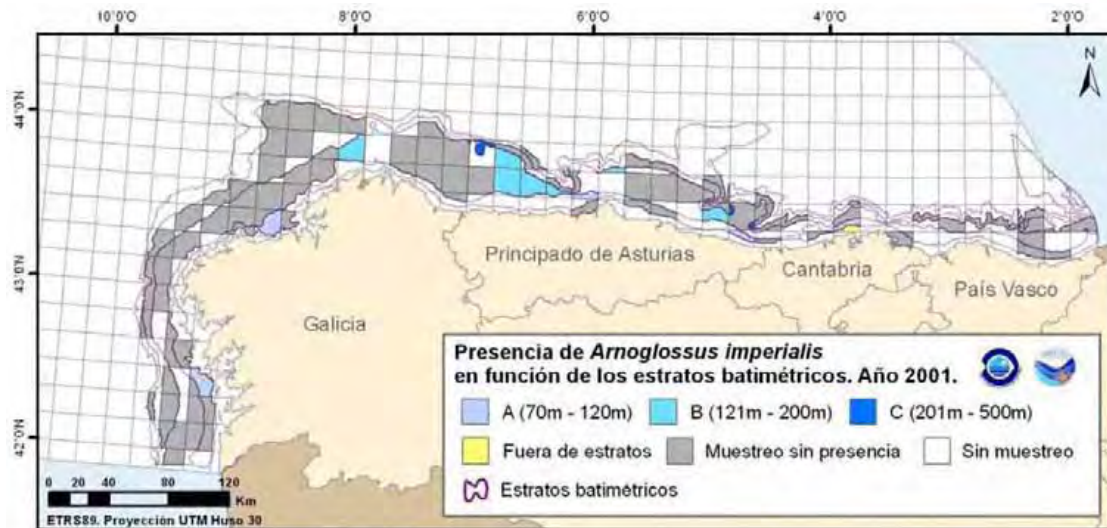


Figura 12- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2001.

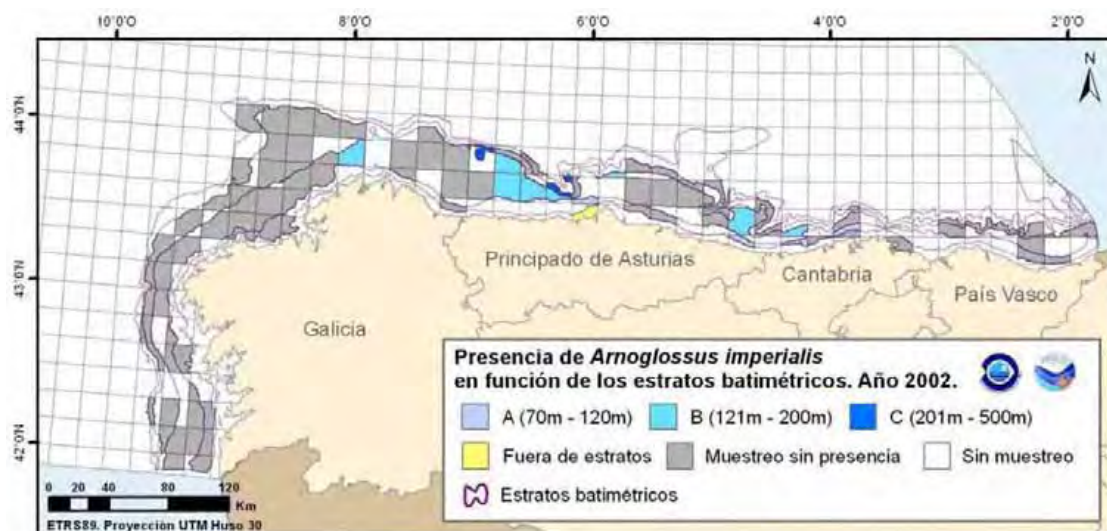


Figura 13- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2002.

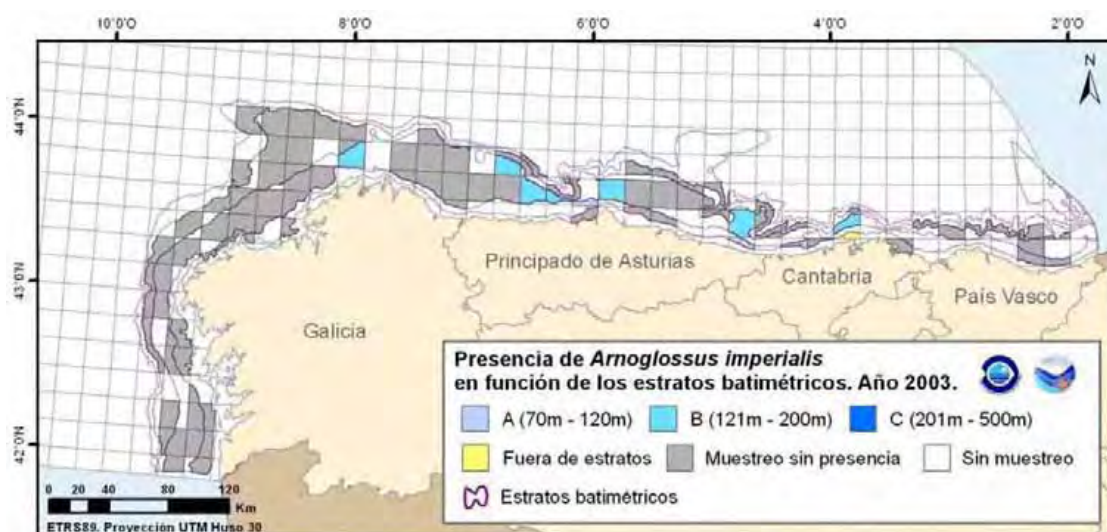


Figura 14- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2003.



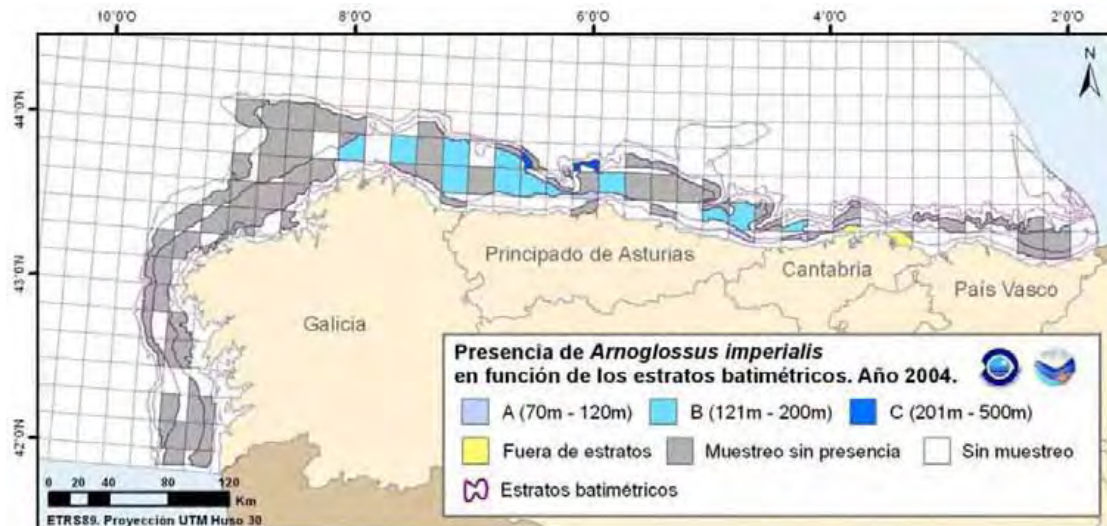


Figura 15- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2004.

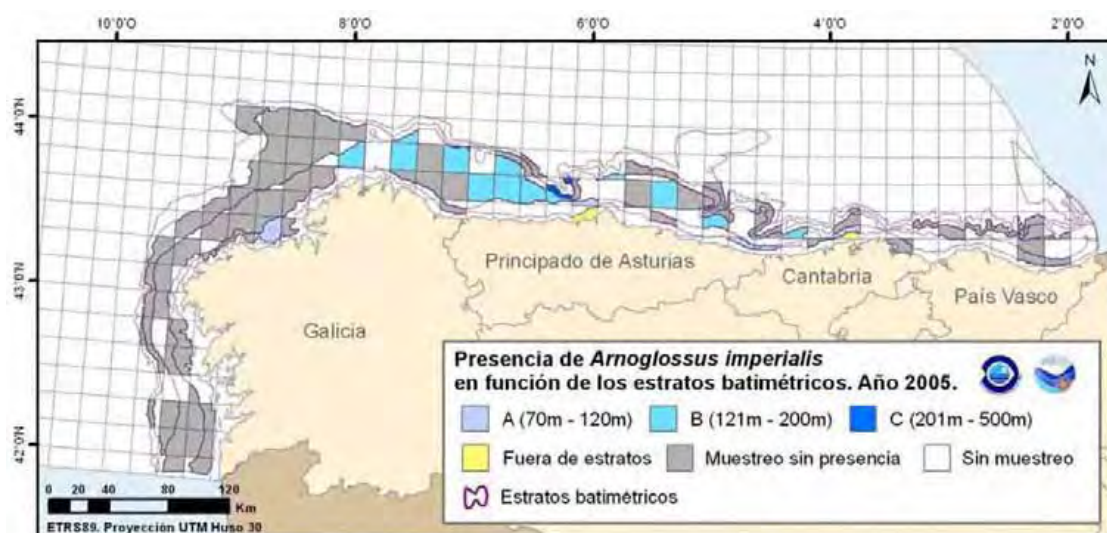


Figura 16- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2005.

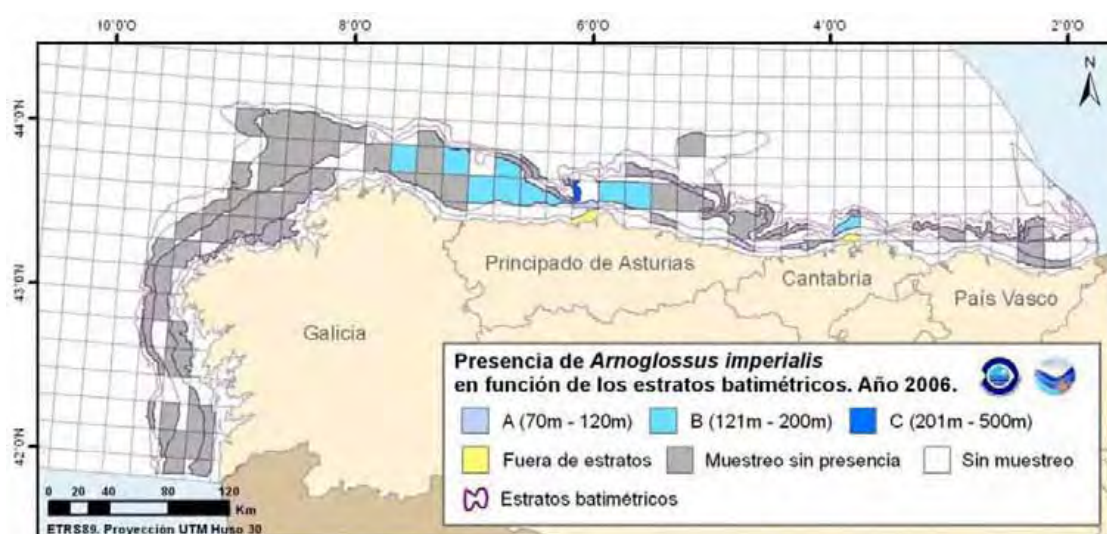


Figura 17- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2006.

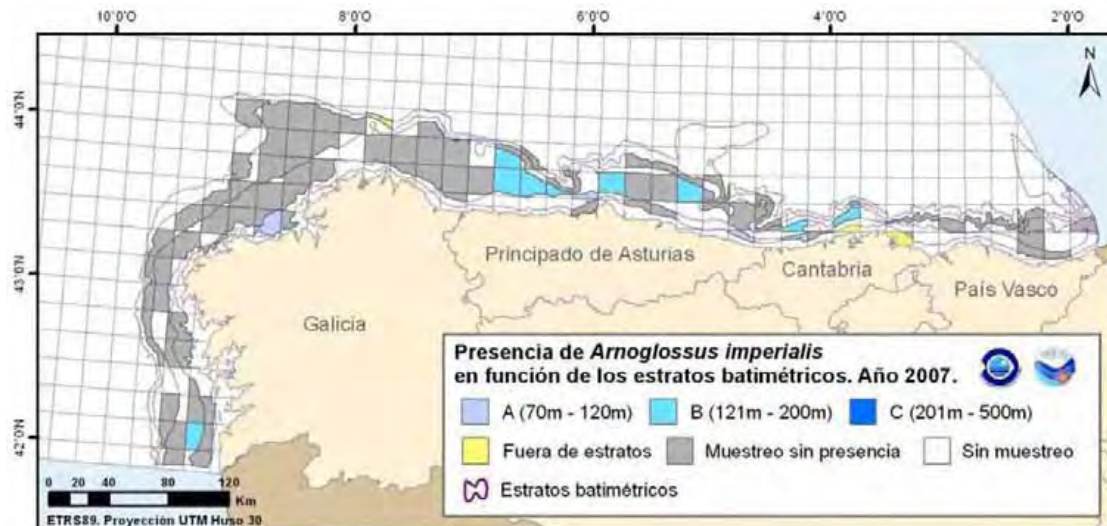


Figura 18- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2007.

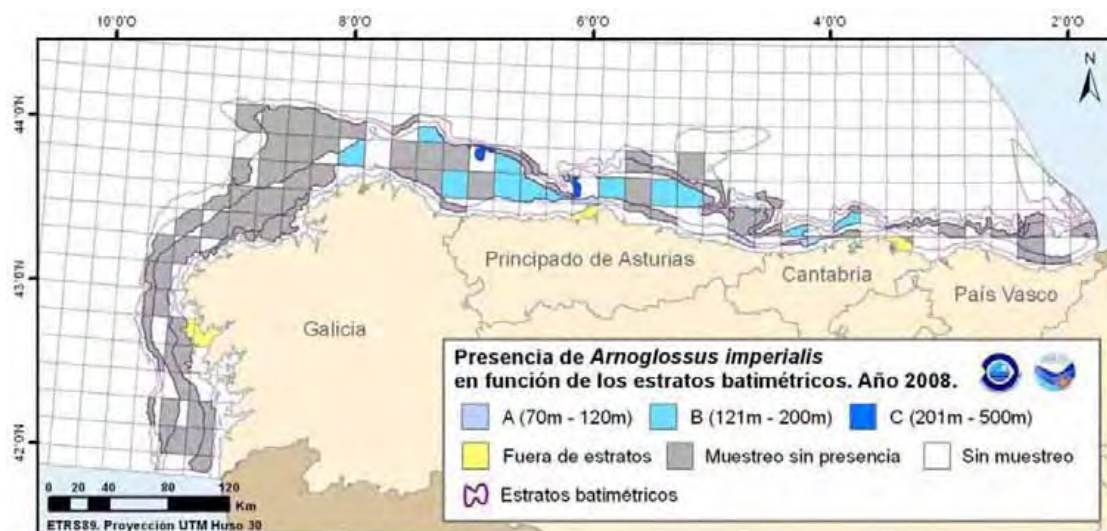


Figura 19- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2008.

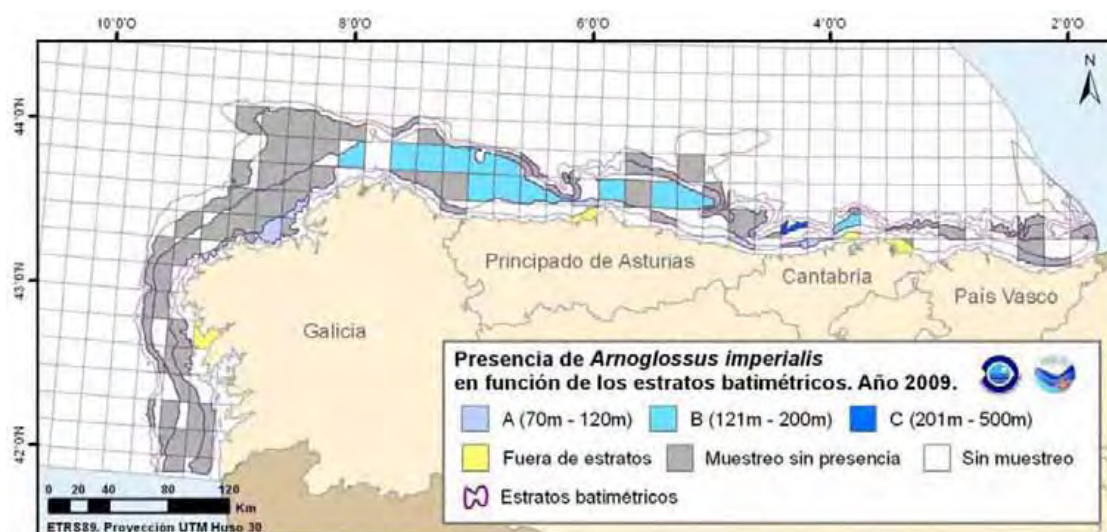


Figura 20- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2009.



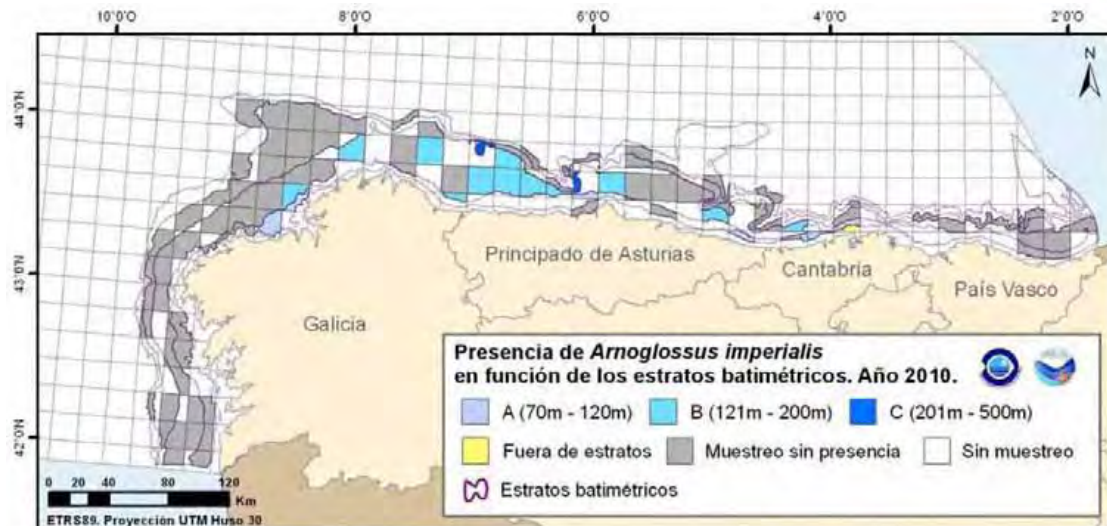


Figura 21- Mapas de distribución de *Arnoglossus imperialis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2010.

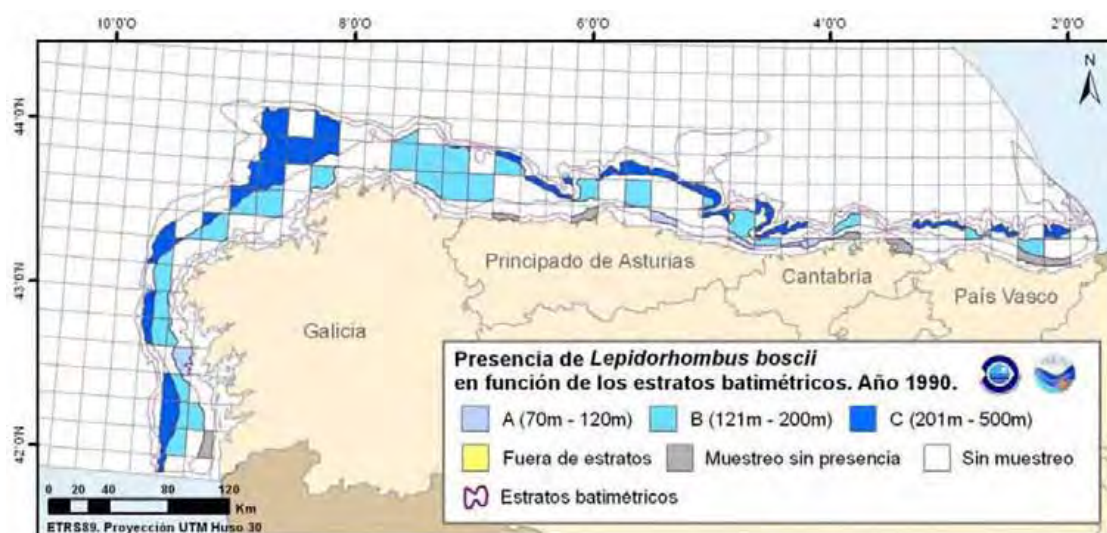


Figura 22- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1990.

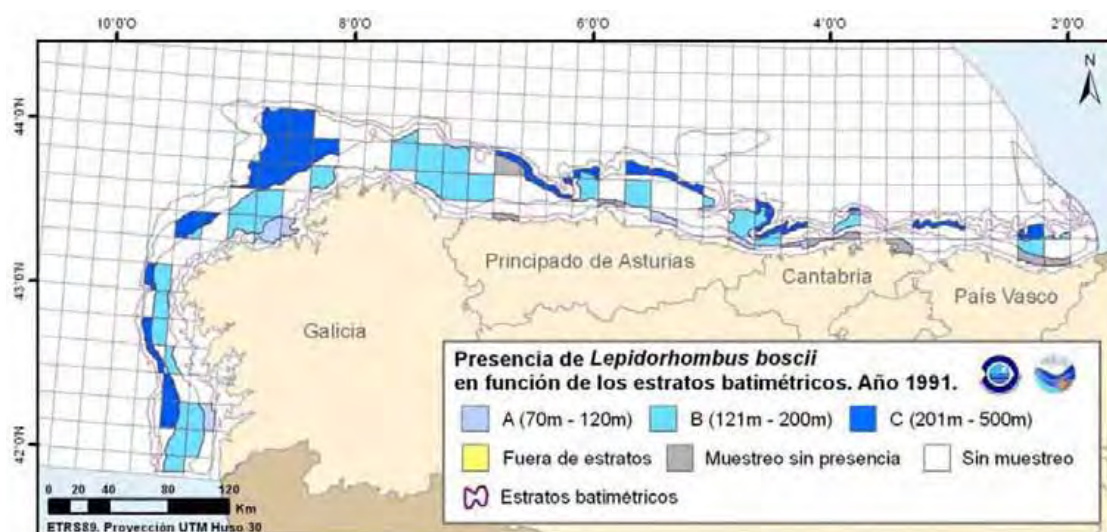


Figura 23- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1991.



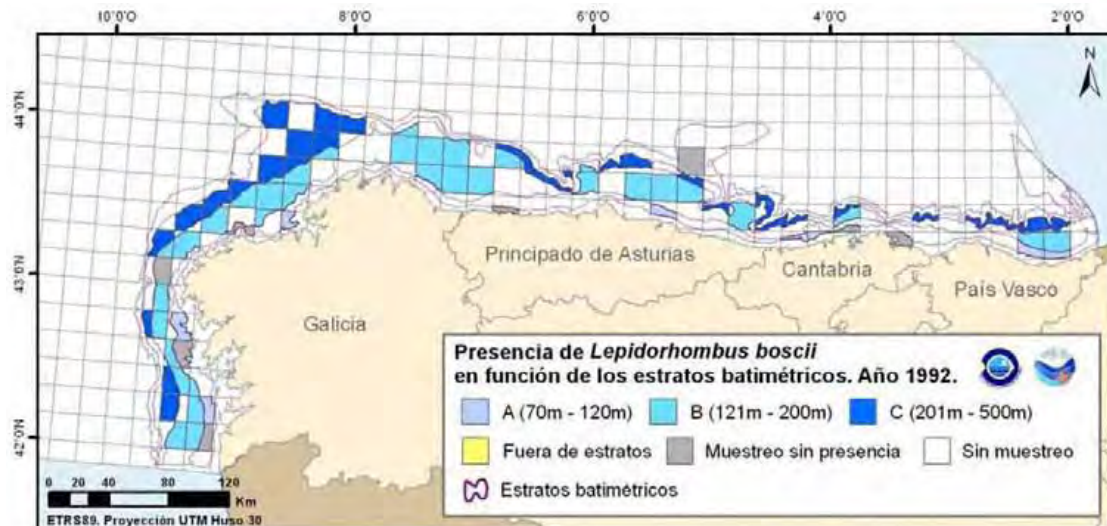


Figura 24- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1992.

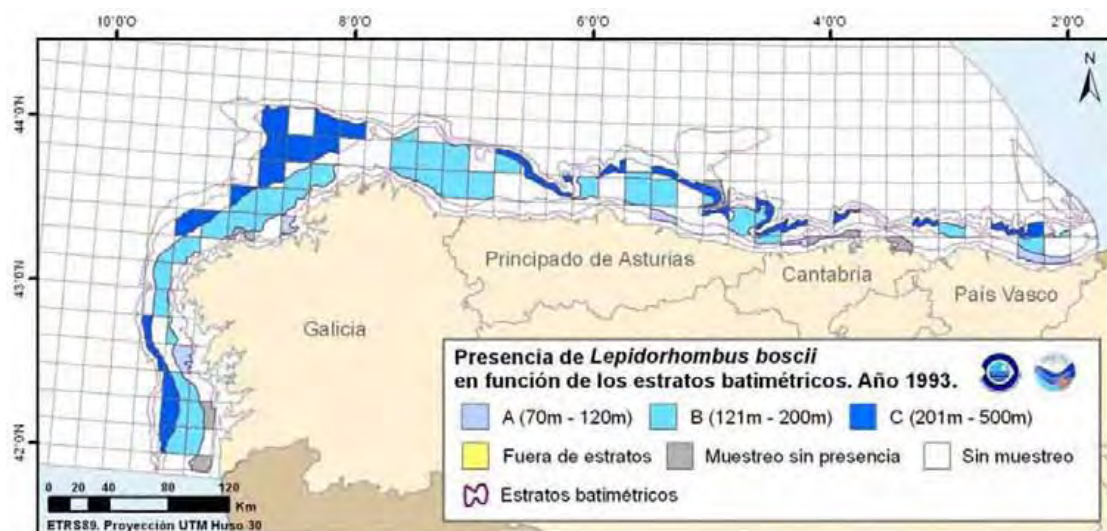


Figura 25- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1993.

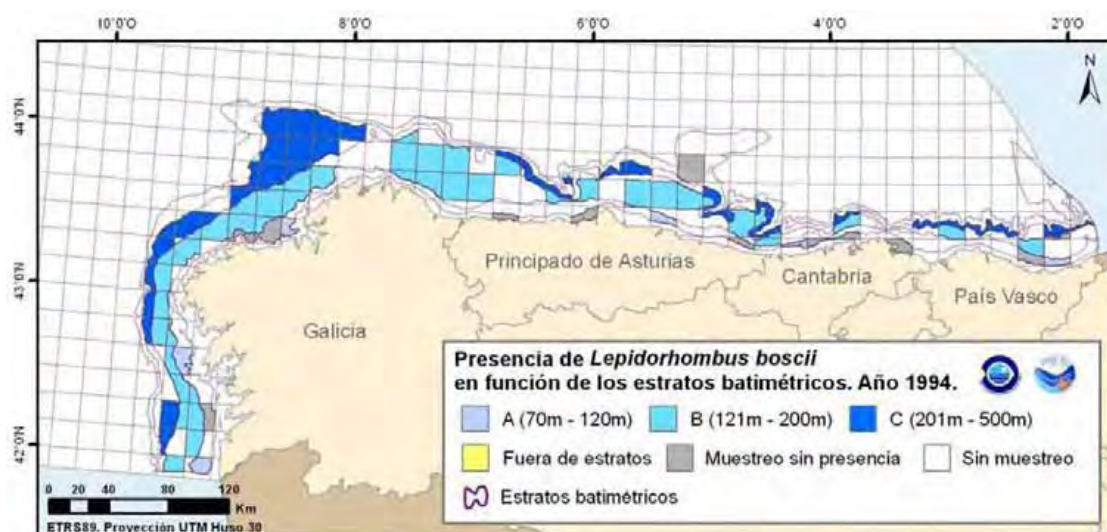


Figura 26- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1994.



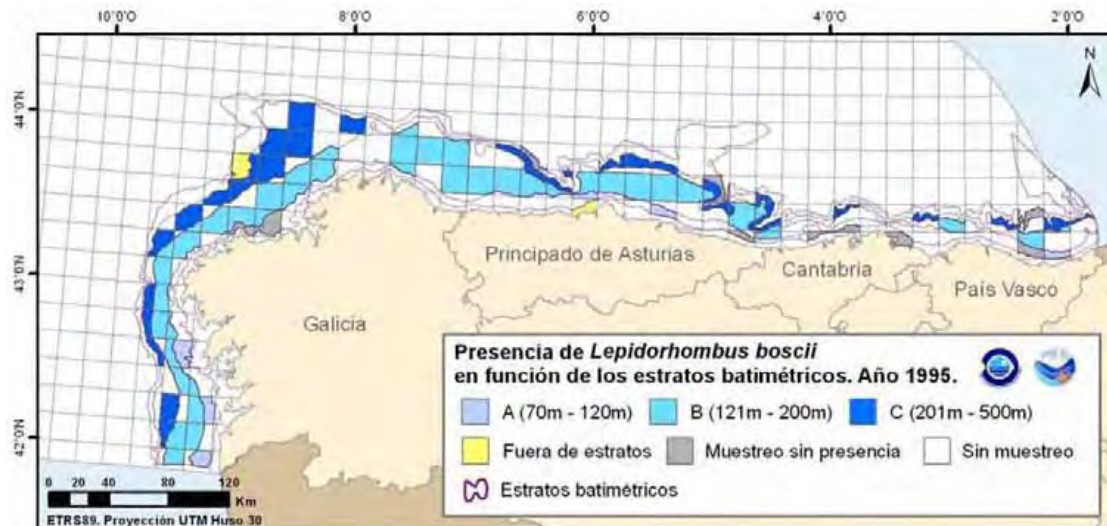


Figura 27- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1995.



Figura 28- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1996.

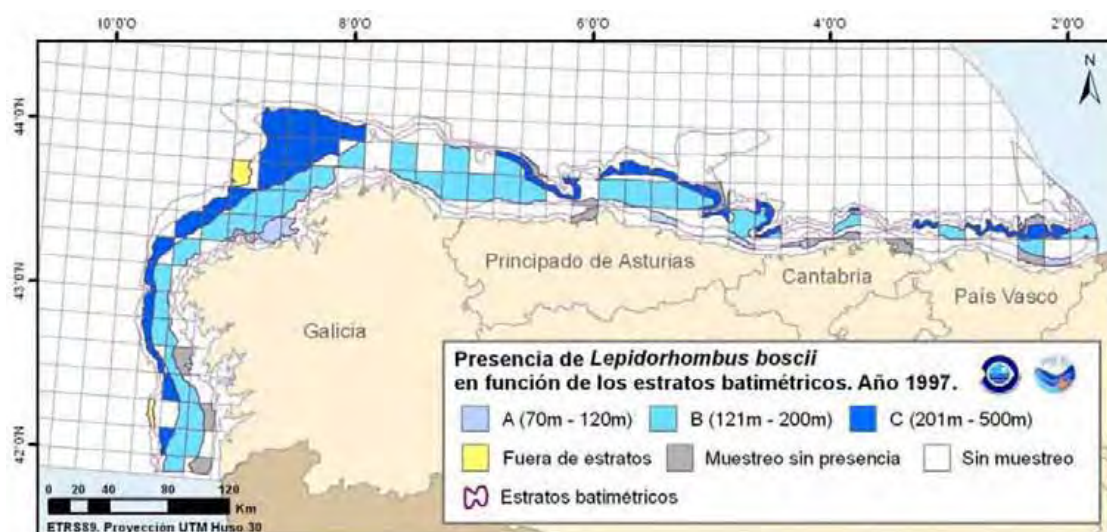


Figura 29- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1997.



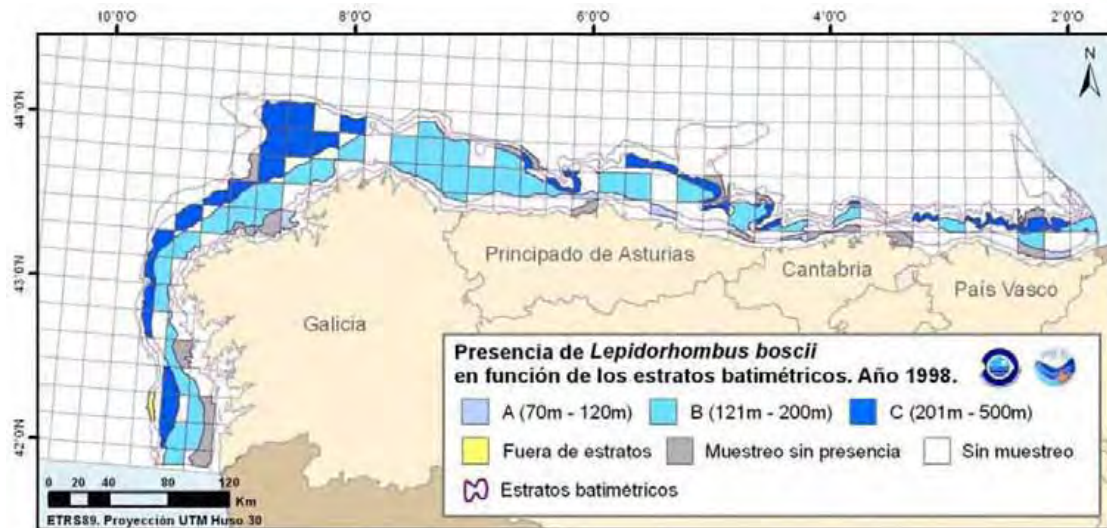


Figura 30- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1998.

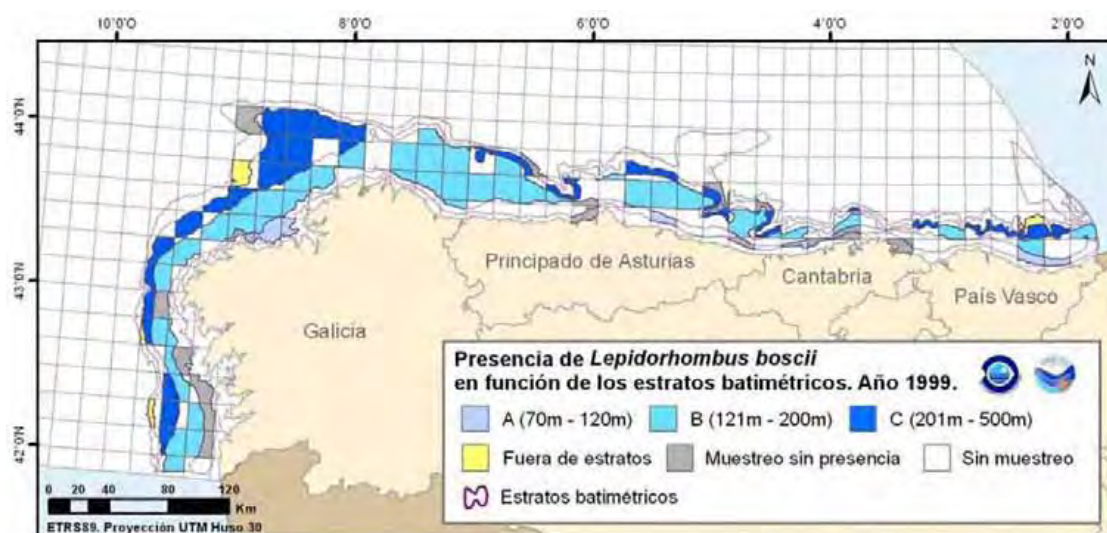


Figura 31- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1999.

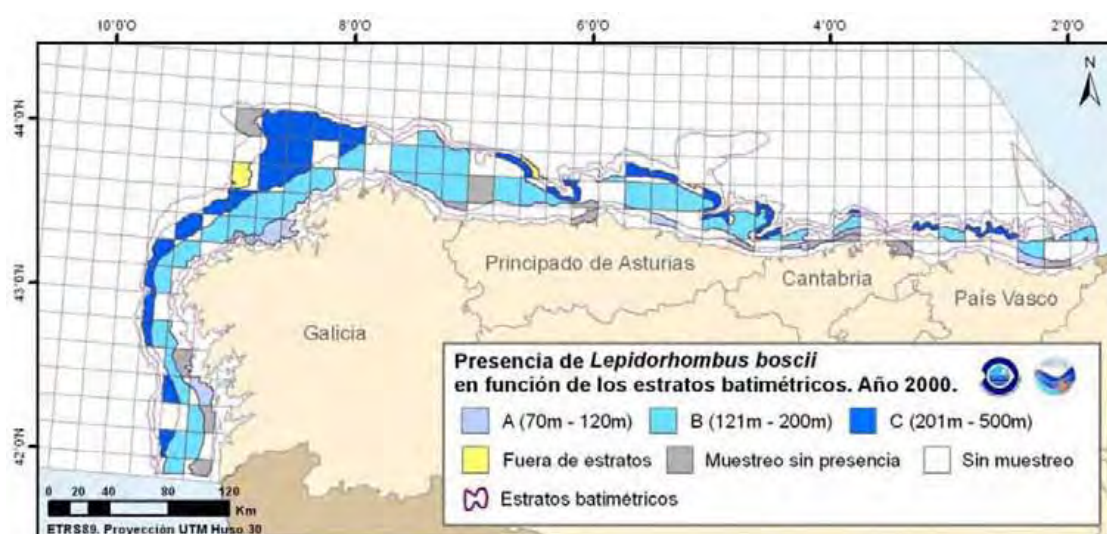


Figura 32- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2000.



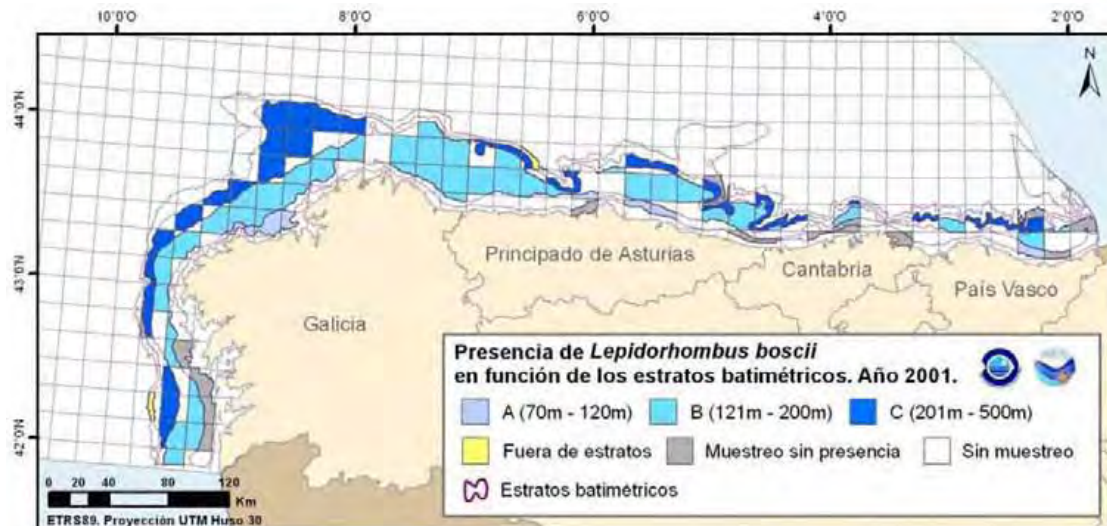


Figura 33- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2001.

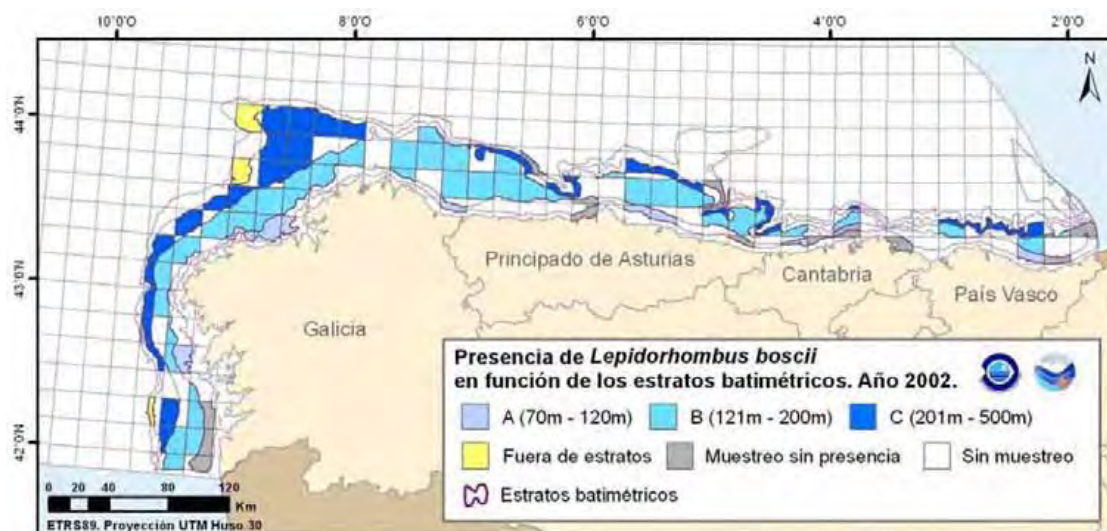


Figura 34- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2002.

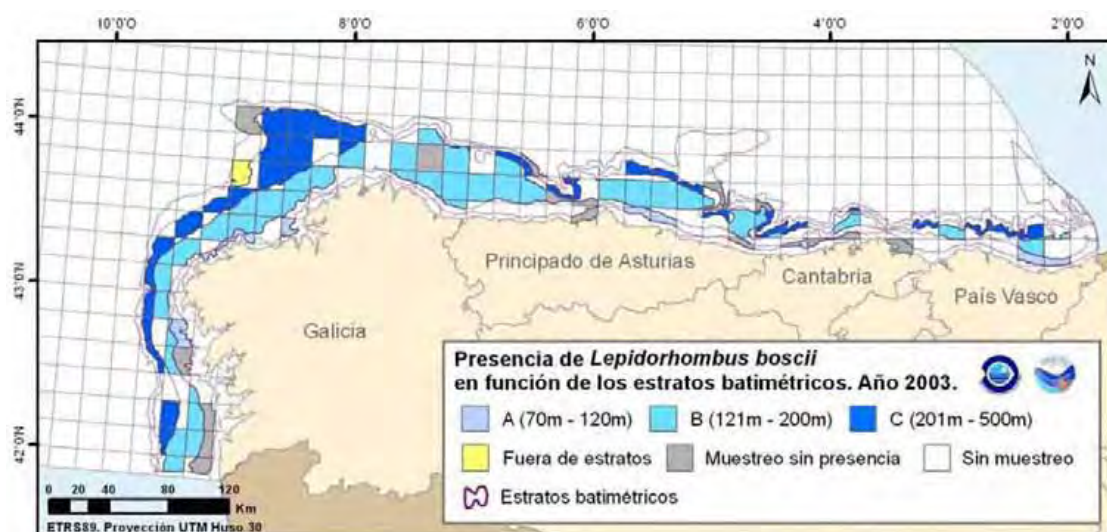


Figura 35- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2003.



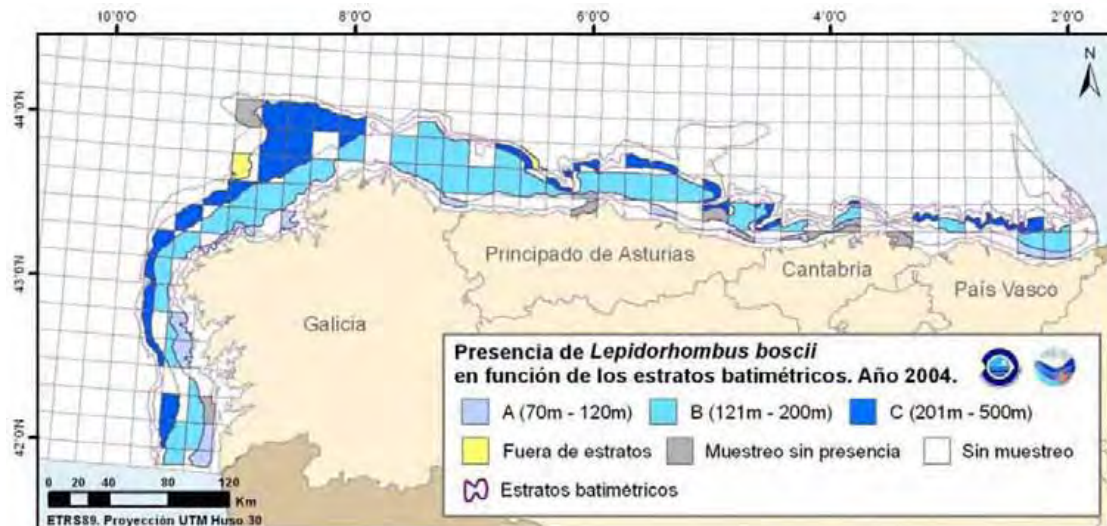


Figura 36- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2004.

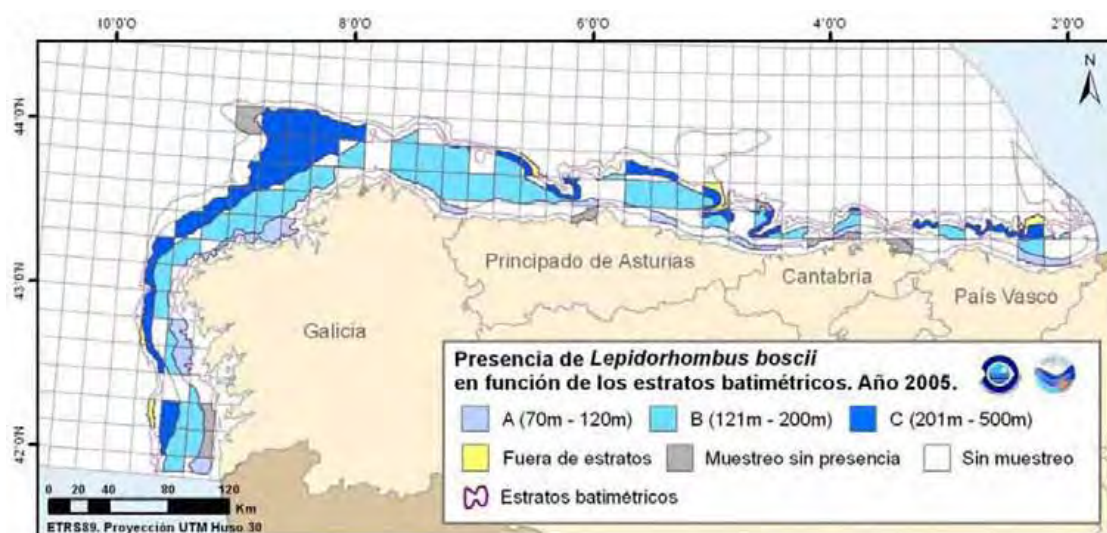


Figura 37- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2005.



Figura 38- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2006.



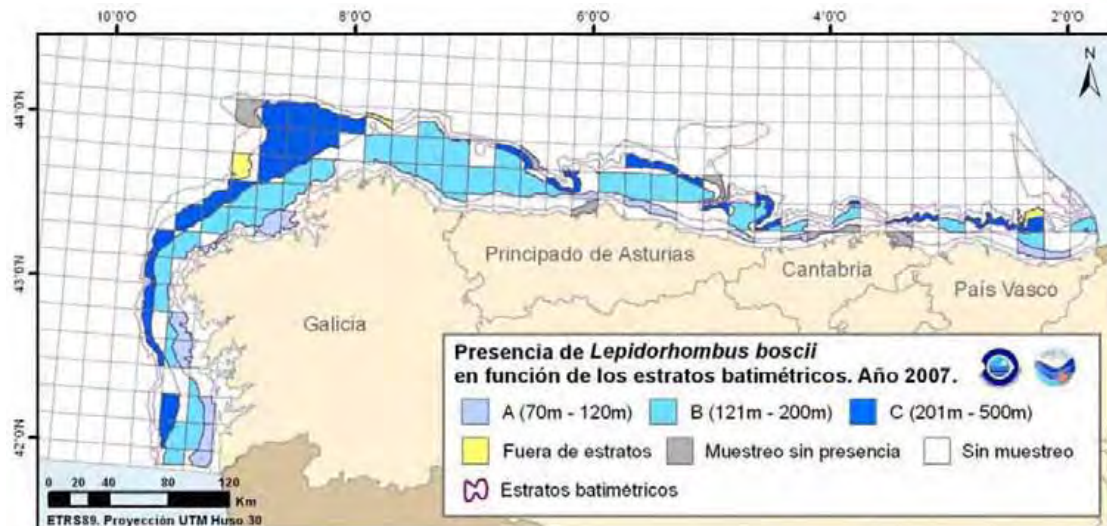


Figura 39- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2007.

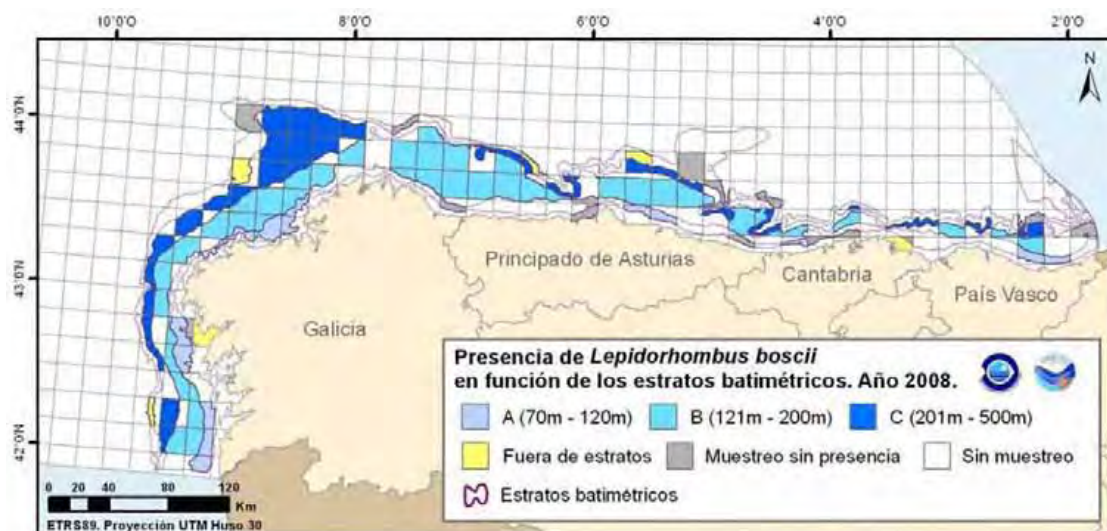


Figura 40- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2008.

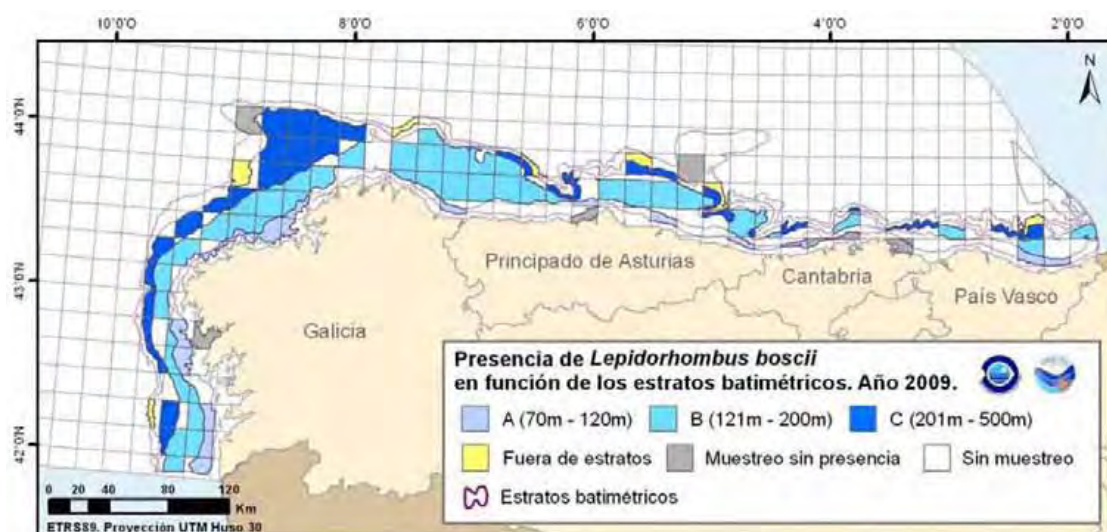


Figura 41- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2009.



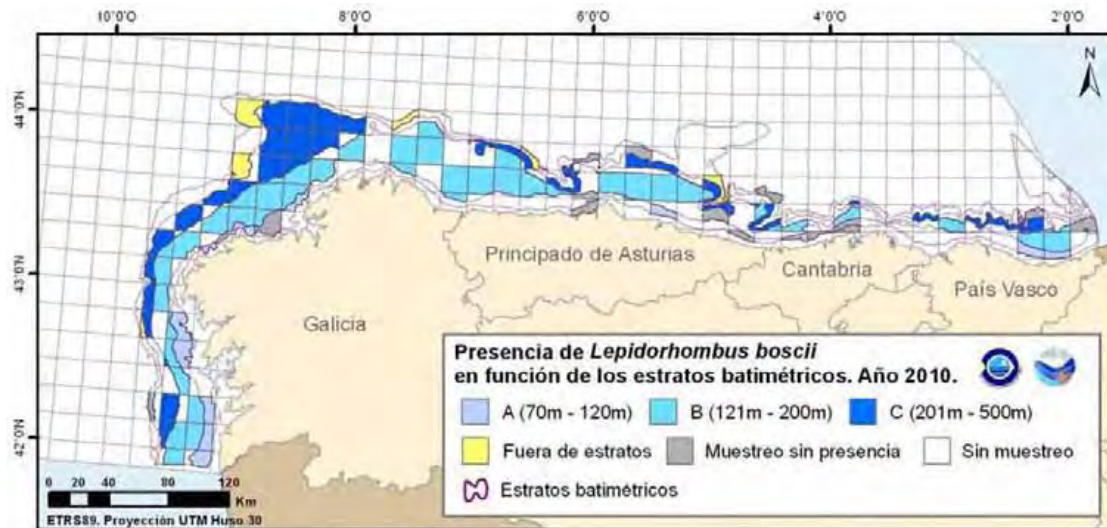


Figura 42- Mapas de distribución de *Lepidorhombus boscii* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2010.

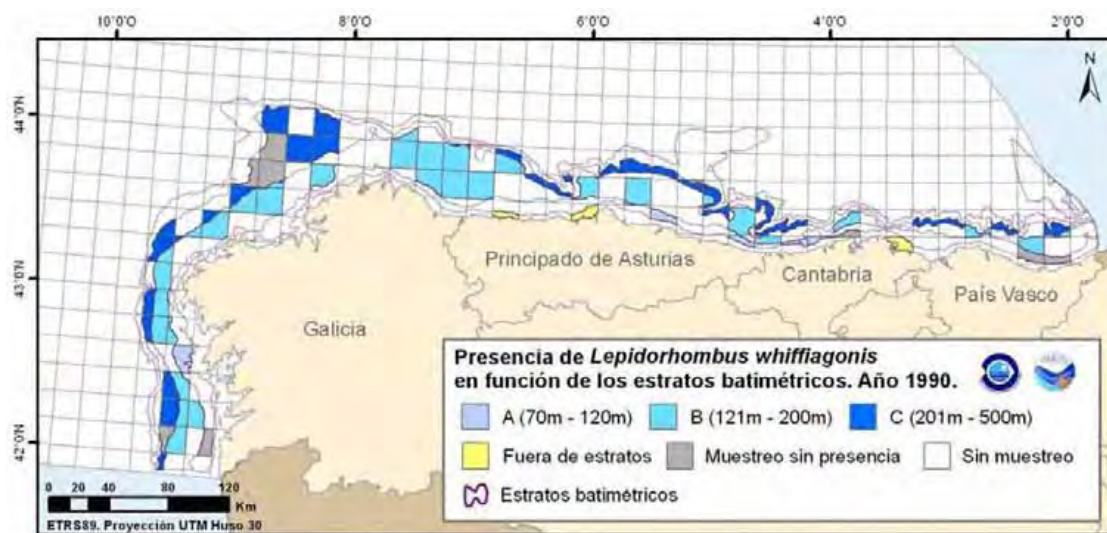


Figura 43- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1990.

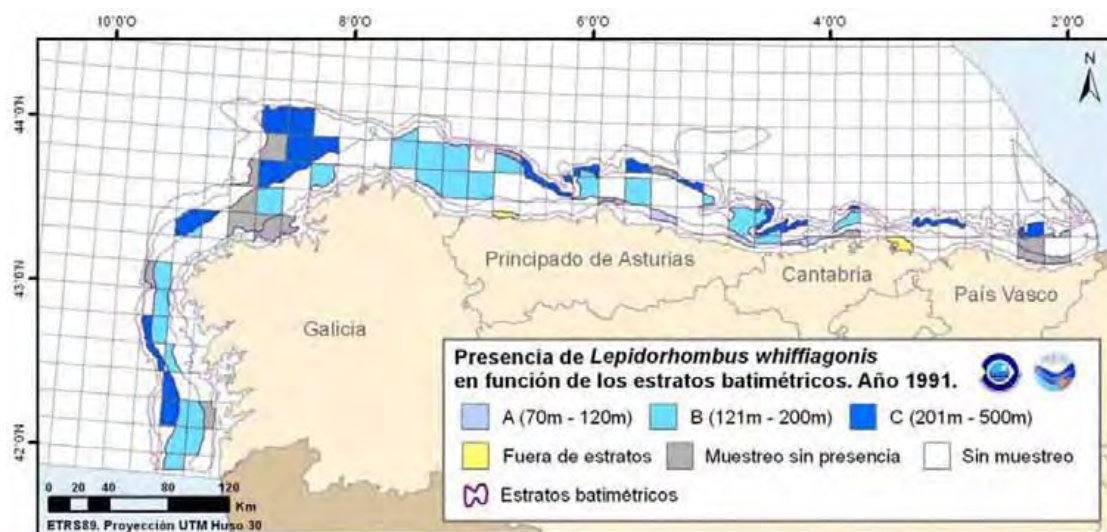


Figura 44- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1991.



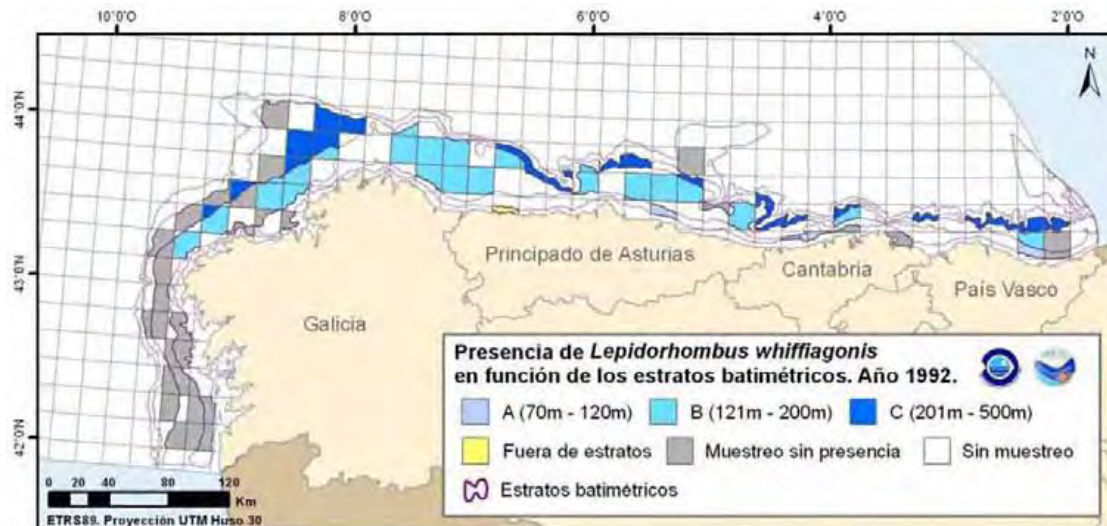


Figura 45- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1992.

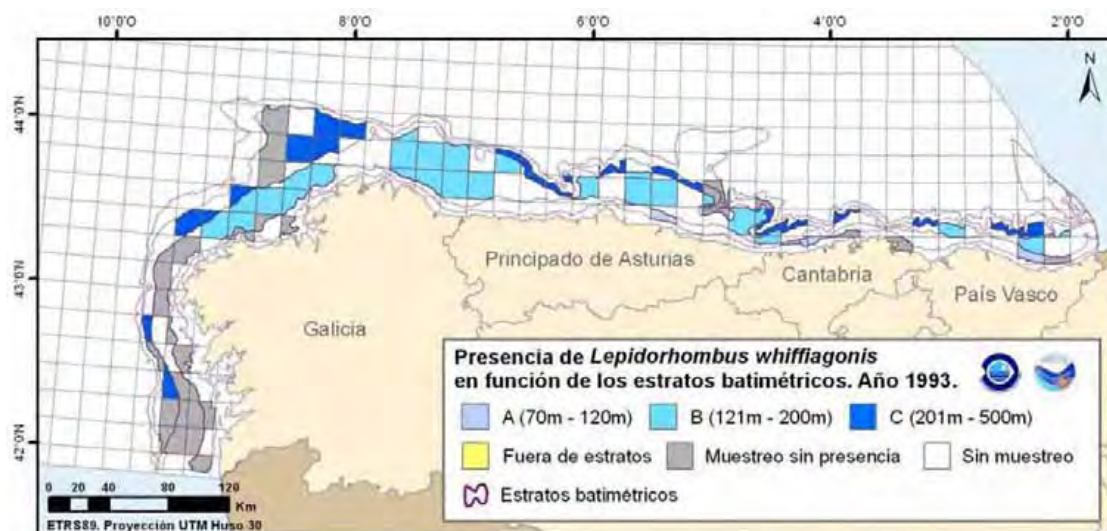


Figura 46- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1993.

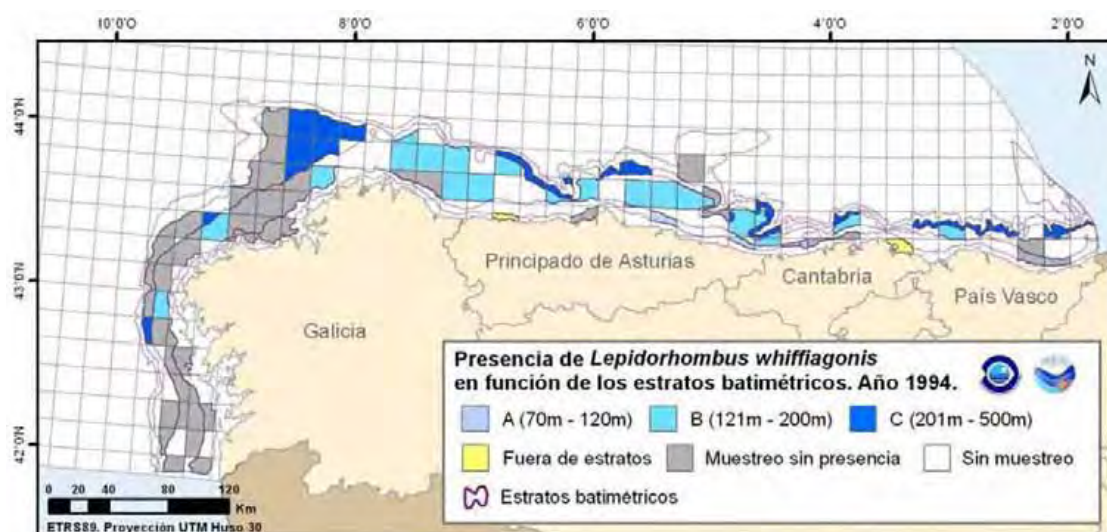


Figura 47- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1994.



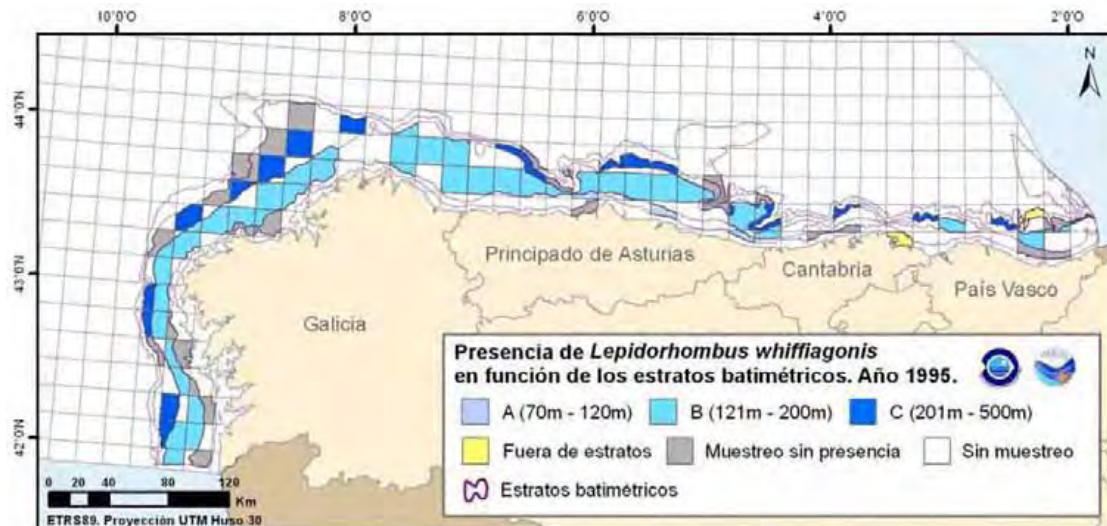


Figura 48- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1995.

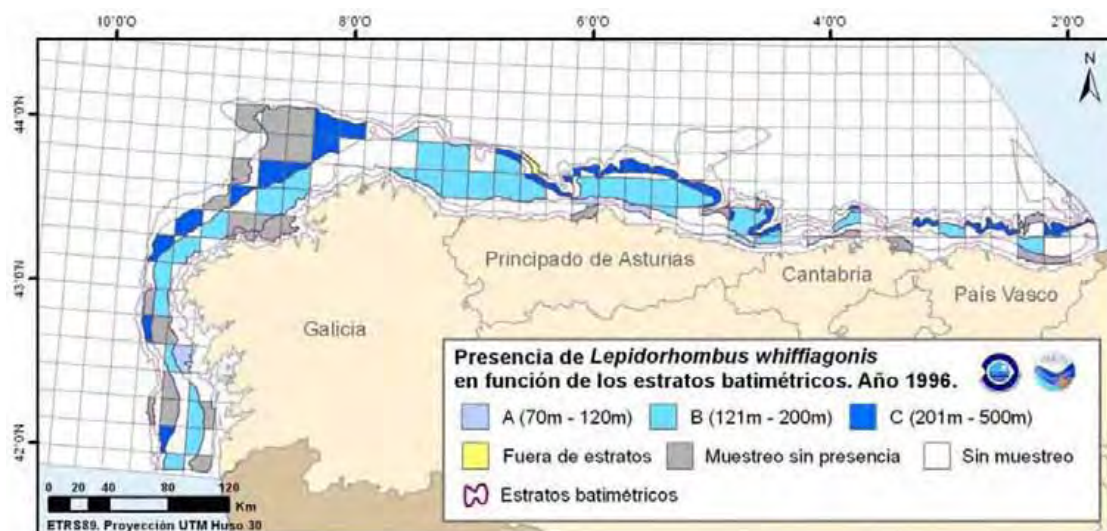


Figura 49- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1996.

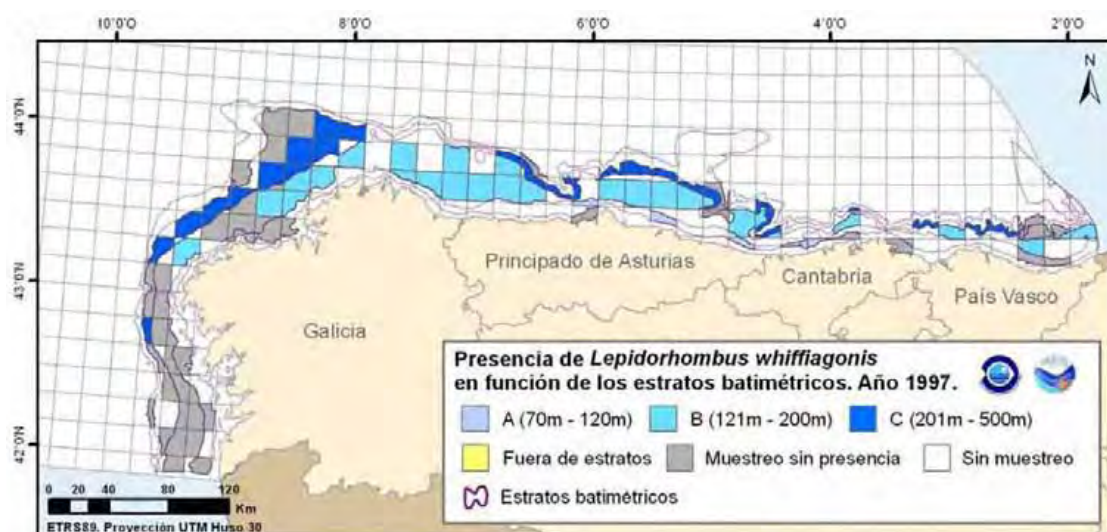


Figura 50- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1997.



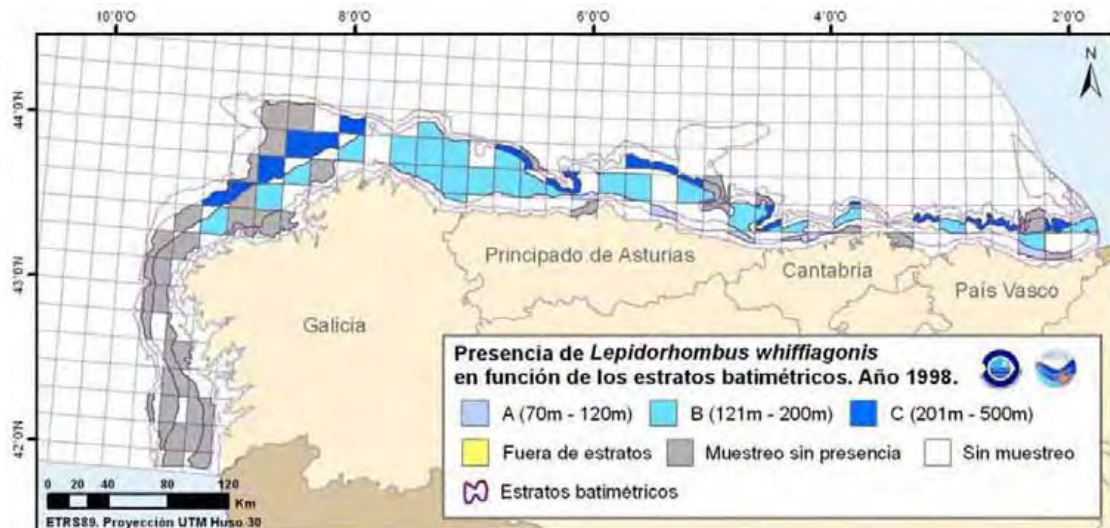


Figura 51- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1998.

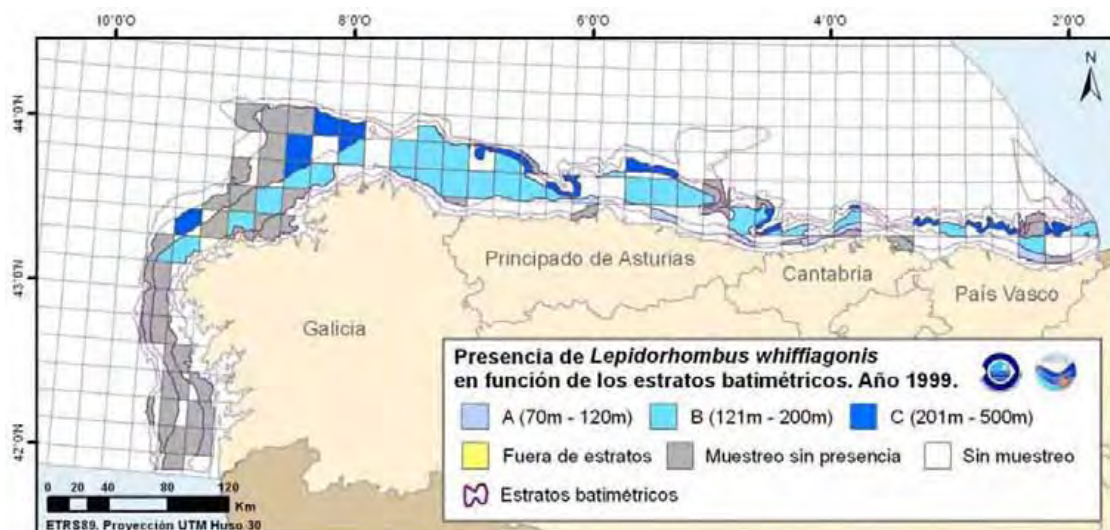


Figura 52 - Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1999.

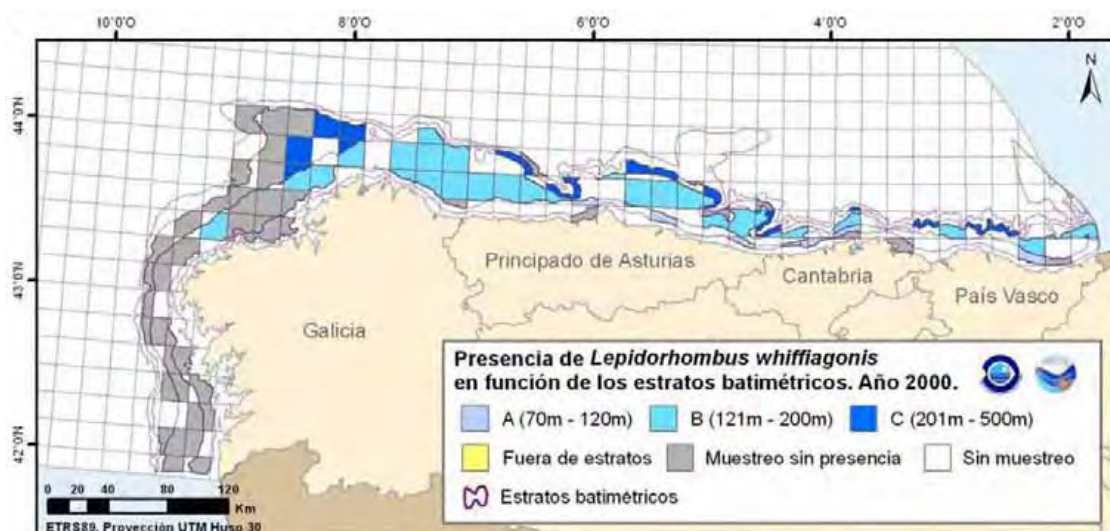


Figura 53- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2000.



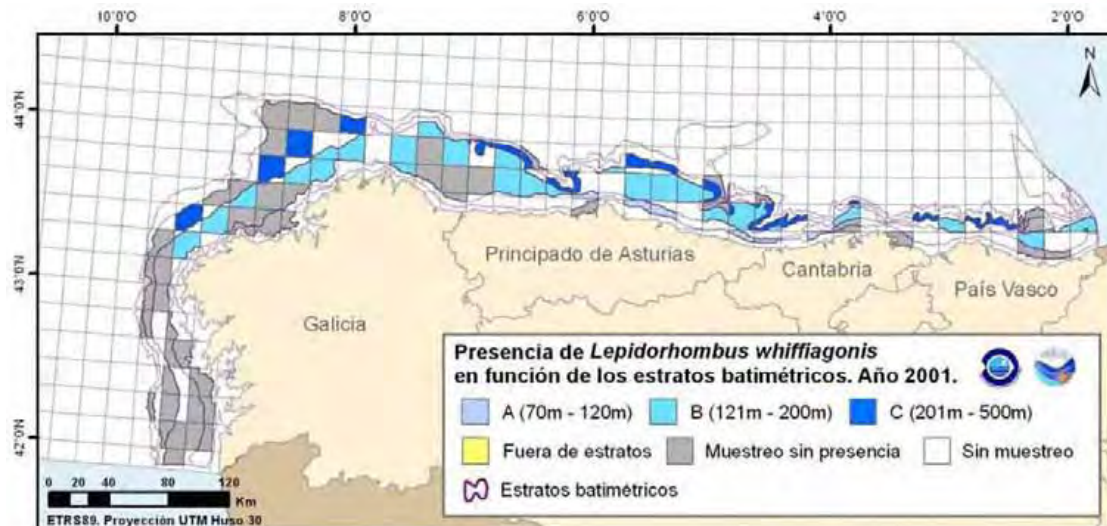


Figura 54- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2001.

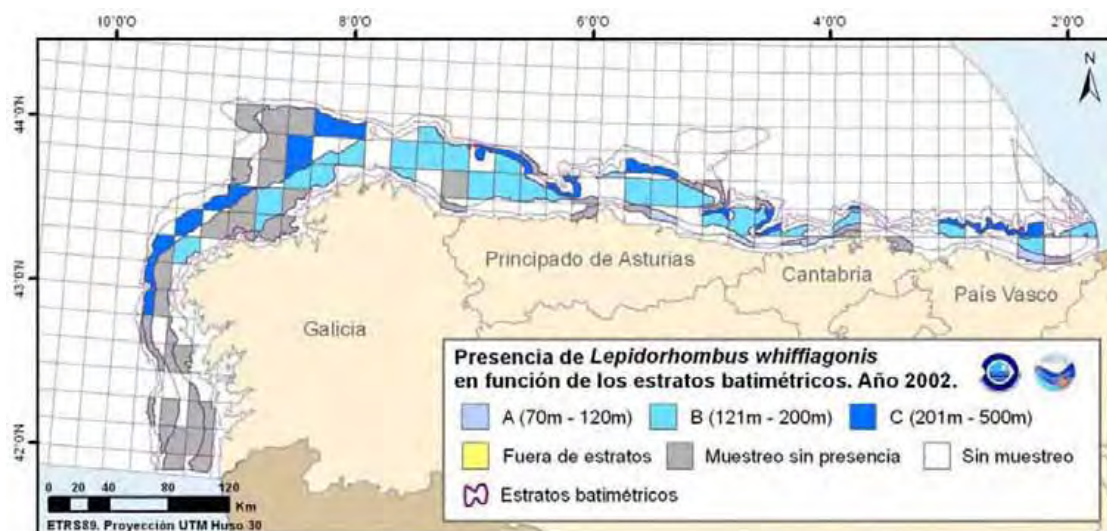


Figura 55- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2002.

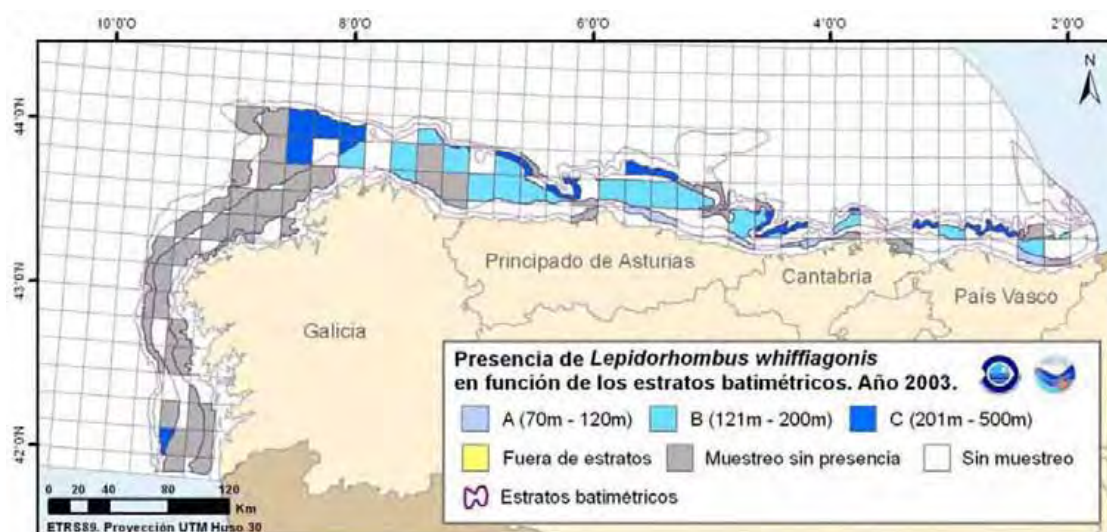


Figura 56- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2003.



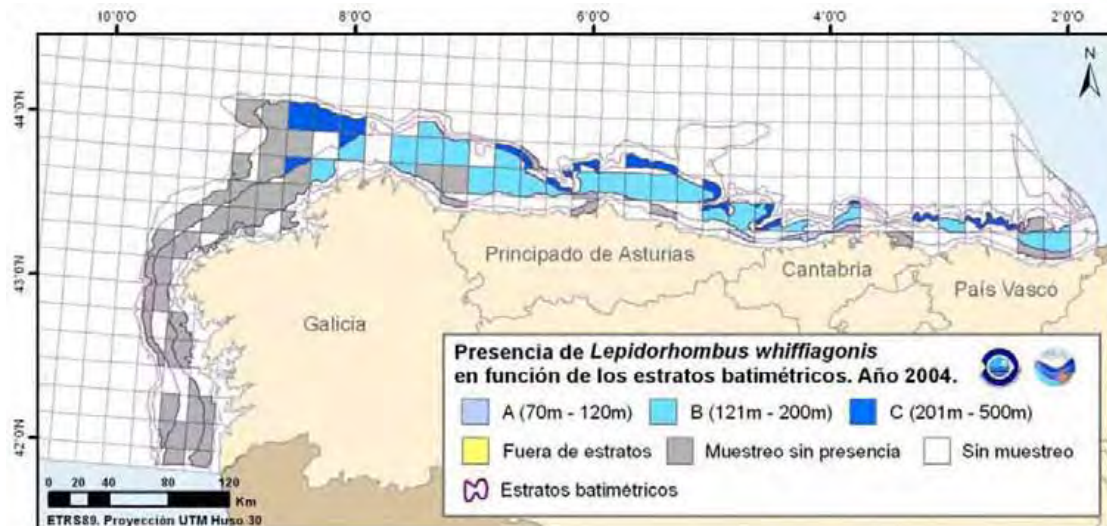


Figura 57- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2004.

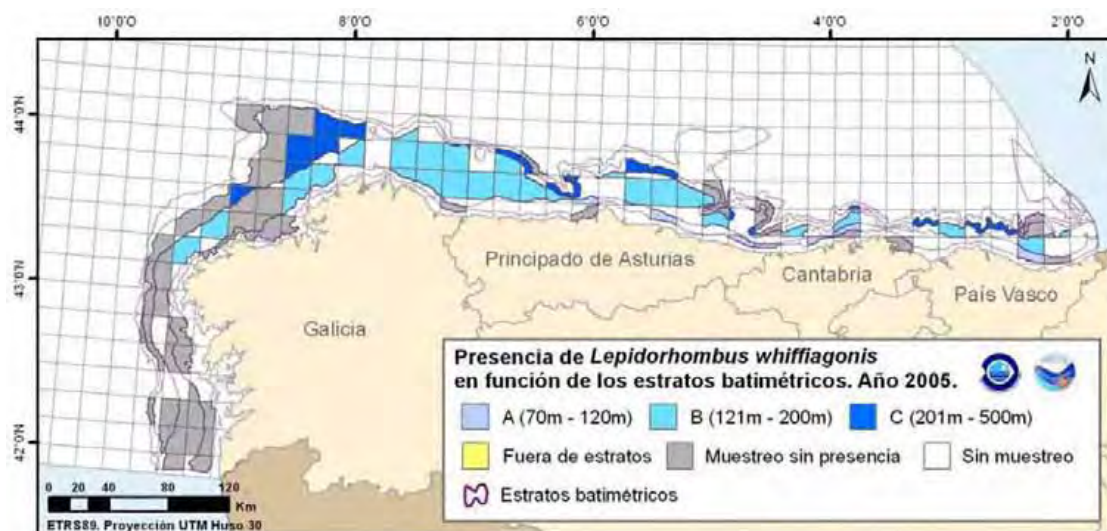


Figura 58- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2005.

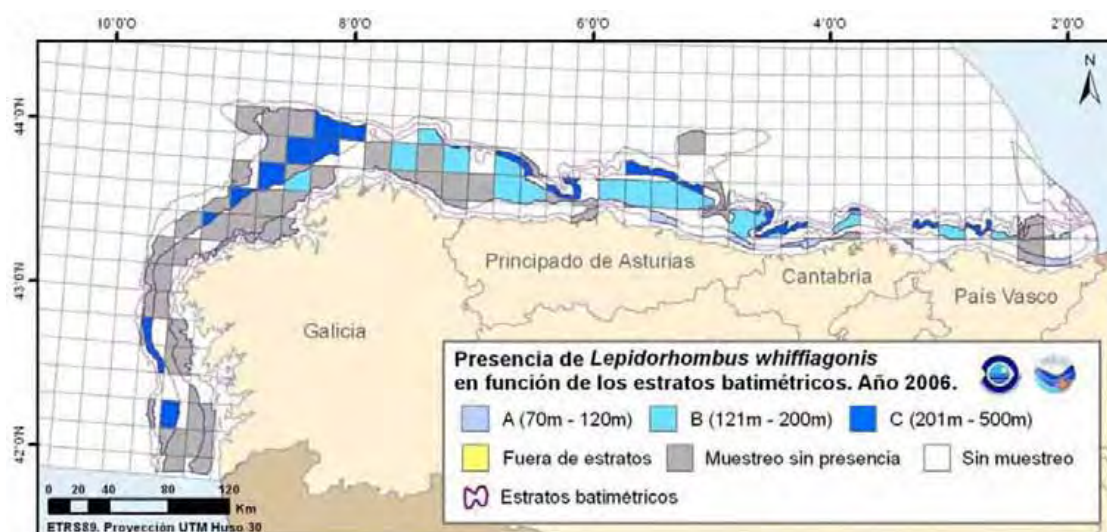


Figura 59- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2006.



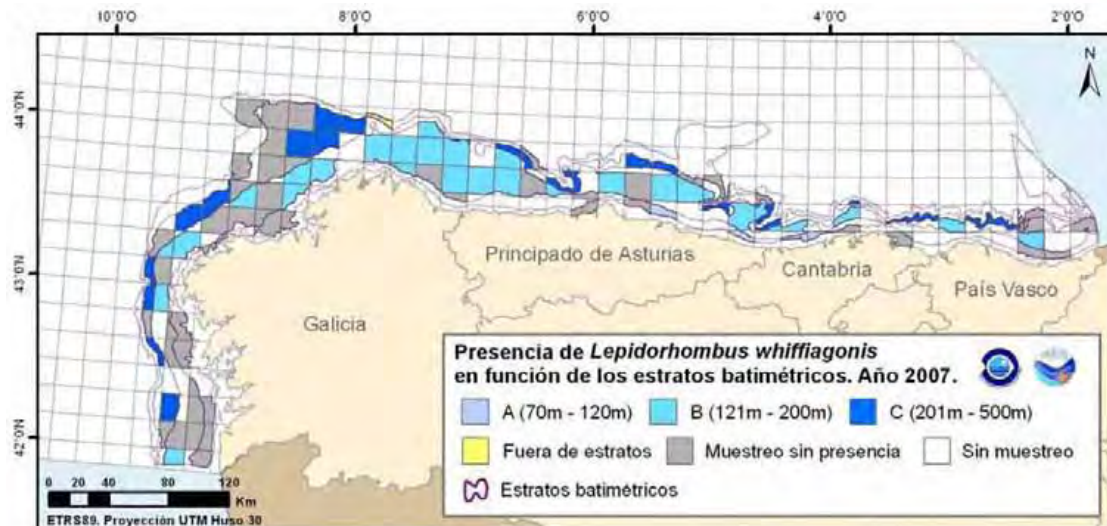


Figura 60- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2007.

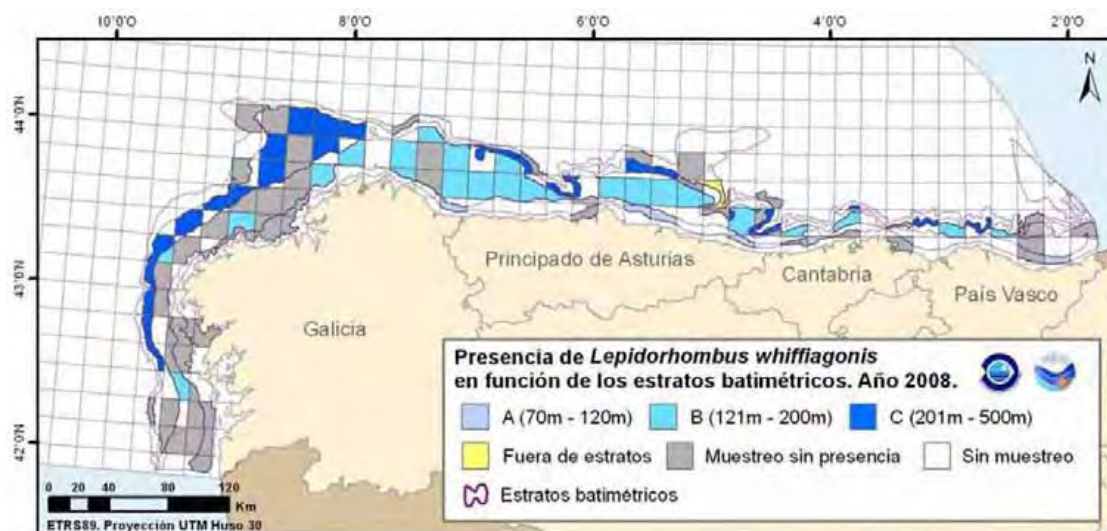


Figura 61-Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2008.

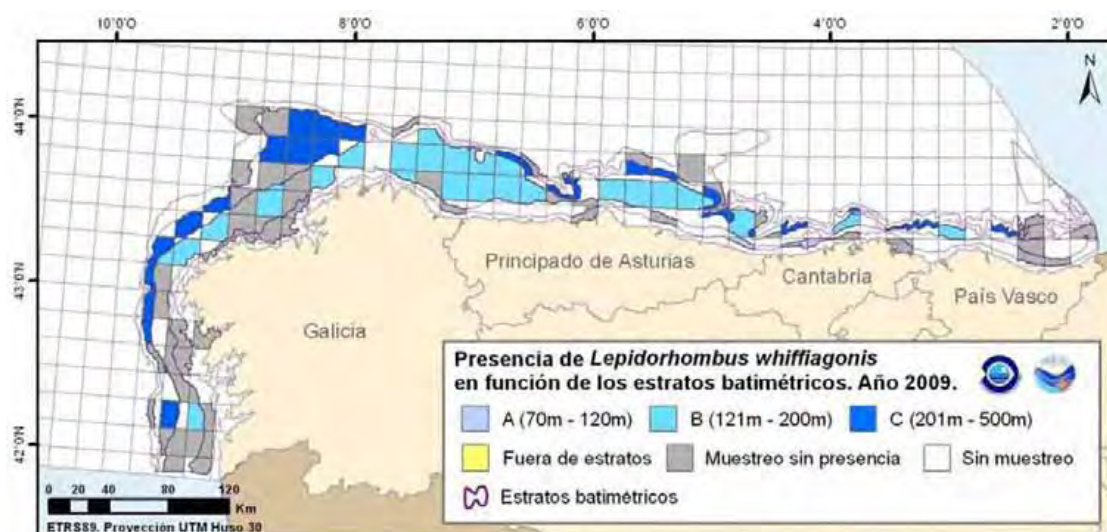


Figura 62- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2009.



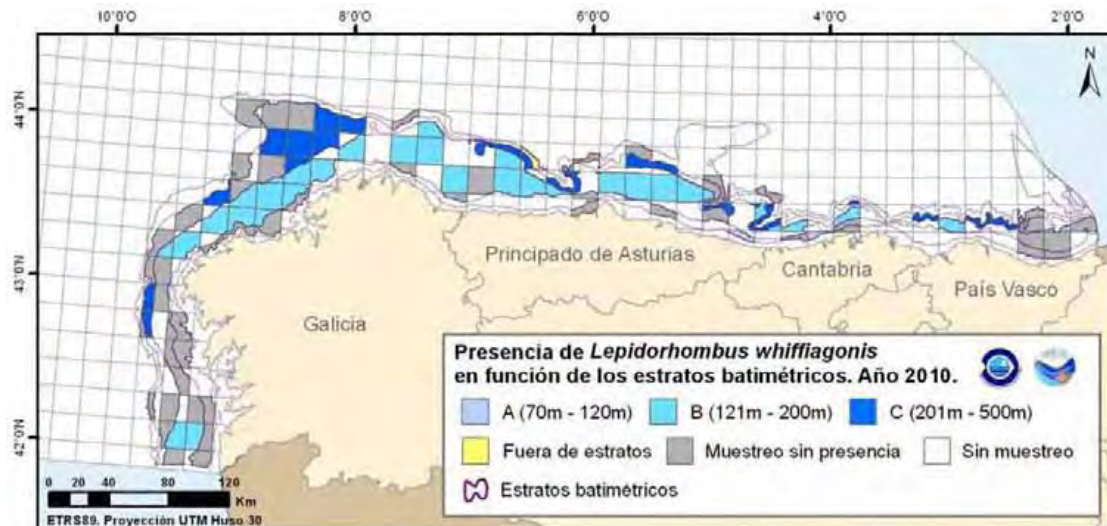


Figura 63- Mapas de distribución de *Lepidorhombus whiffiagonis* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2010.

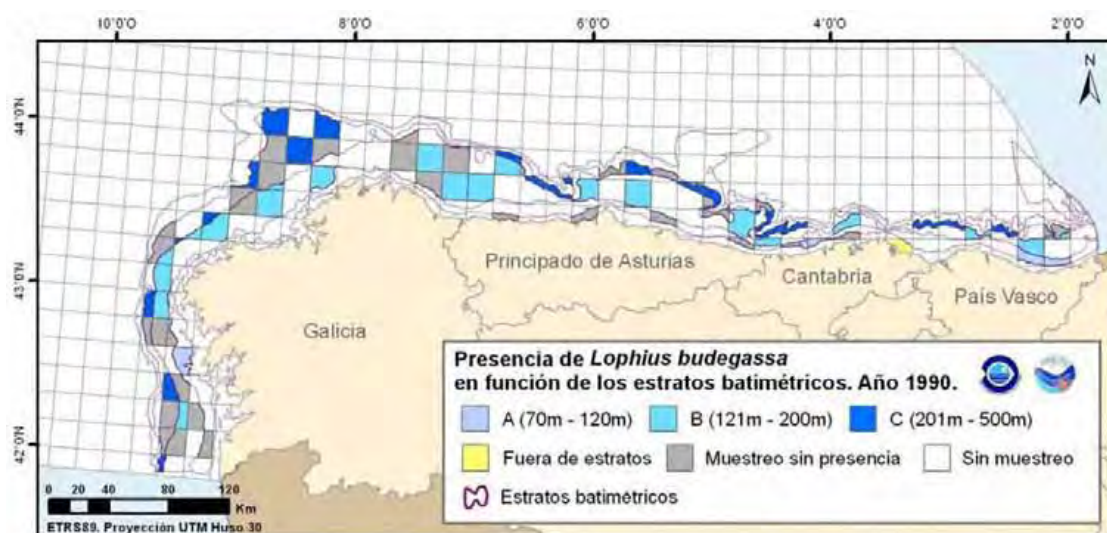


Figura 64- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1990.

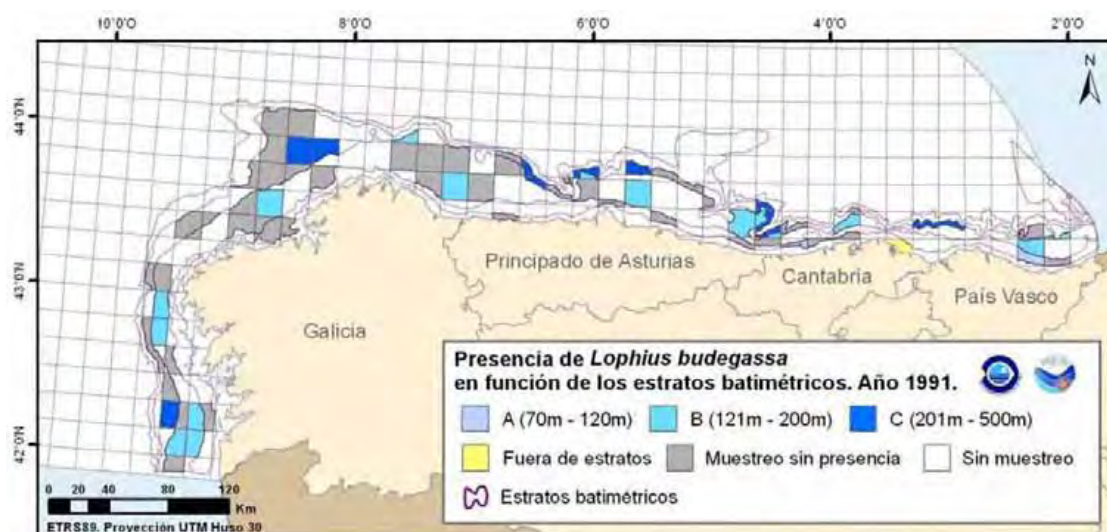


Figura 65- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1991.



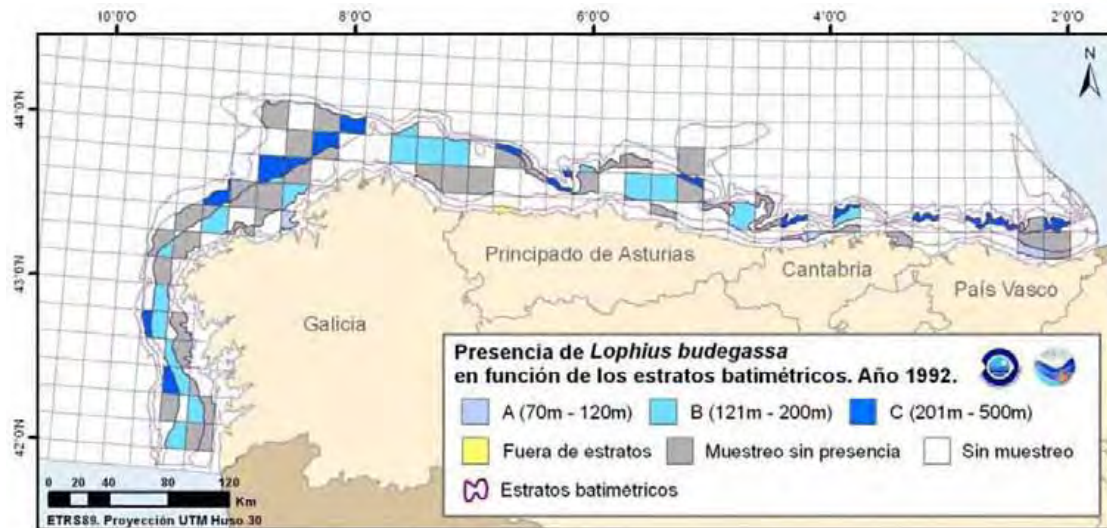


Figura 66- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1992.

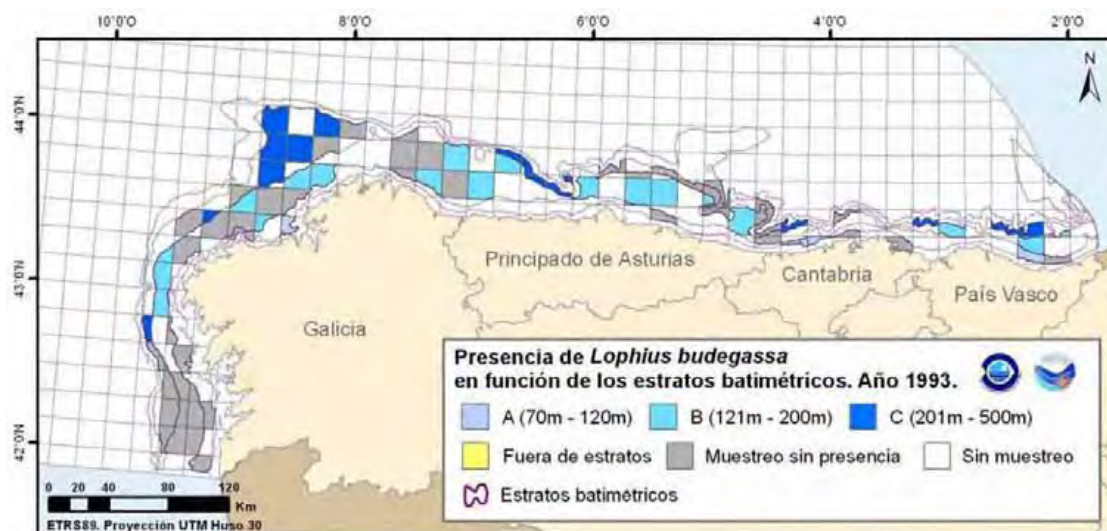


Figura 67- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1993.

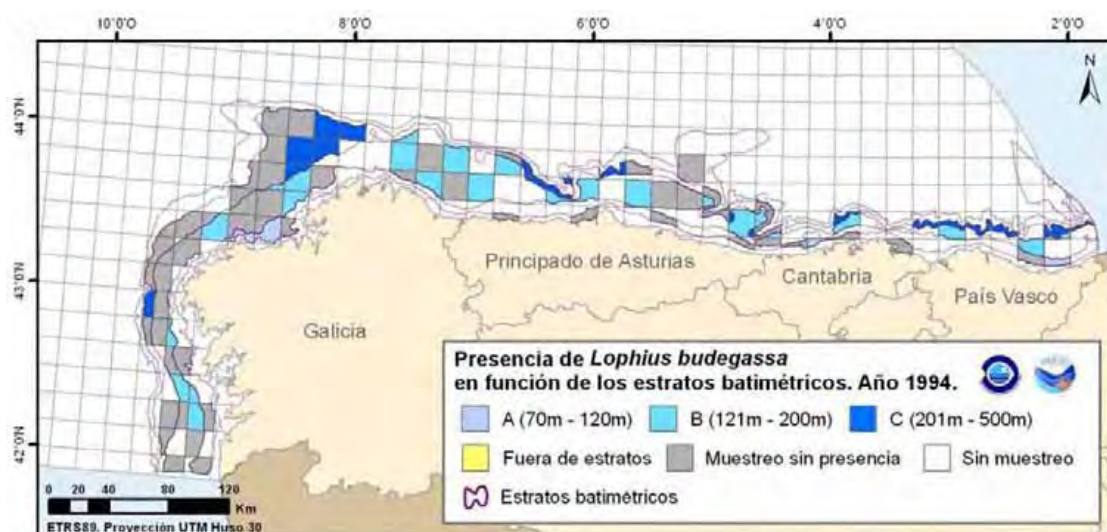


Figura 68- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1994.



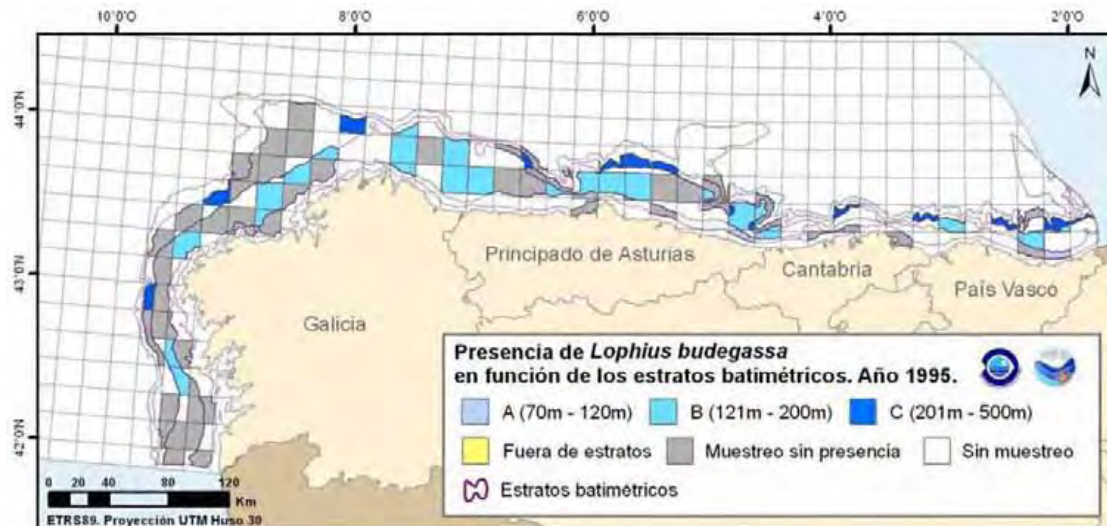


Figura 69- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1995.

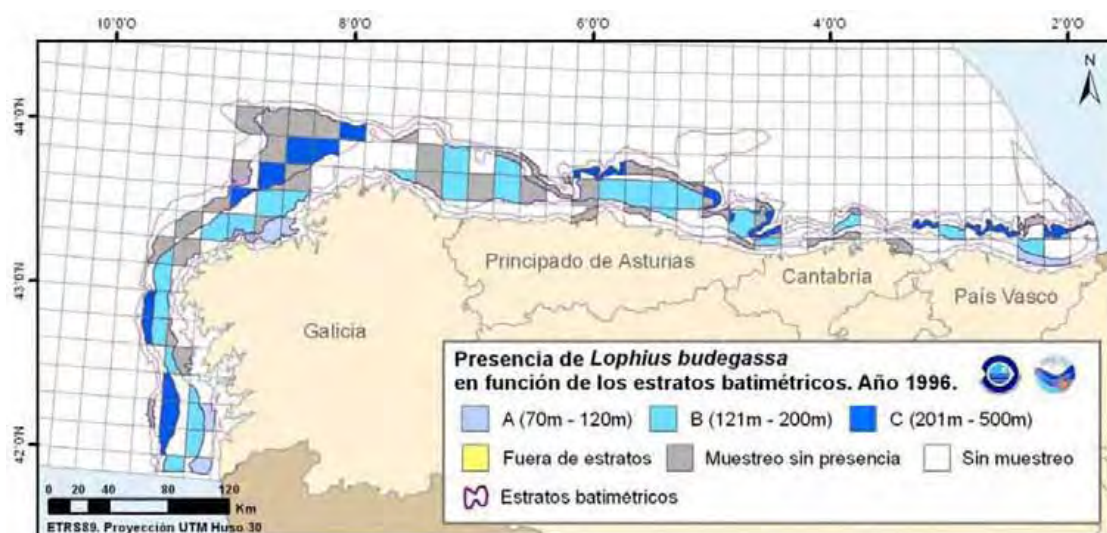


Figura 70- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1996.

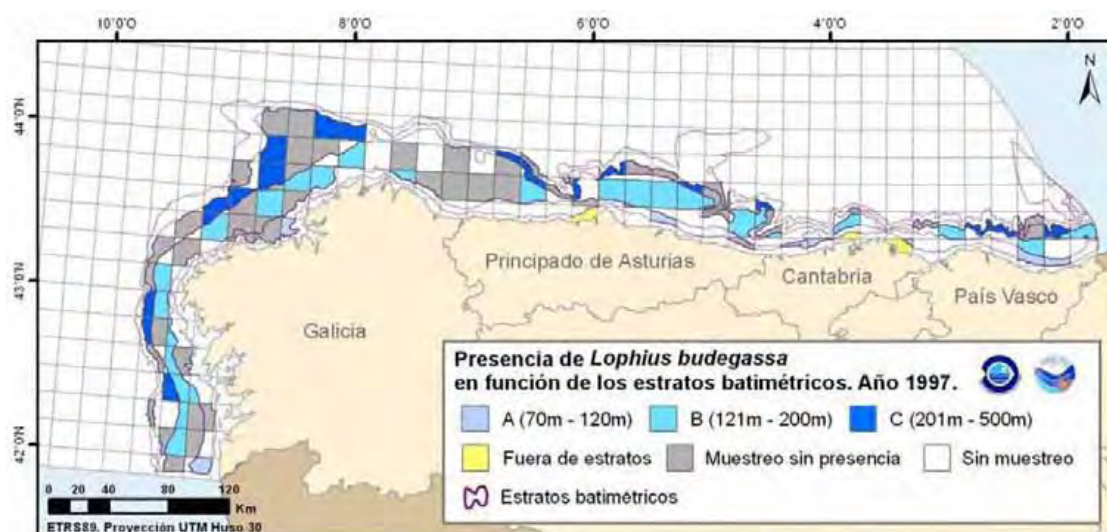


Figura 71- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1997.



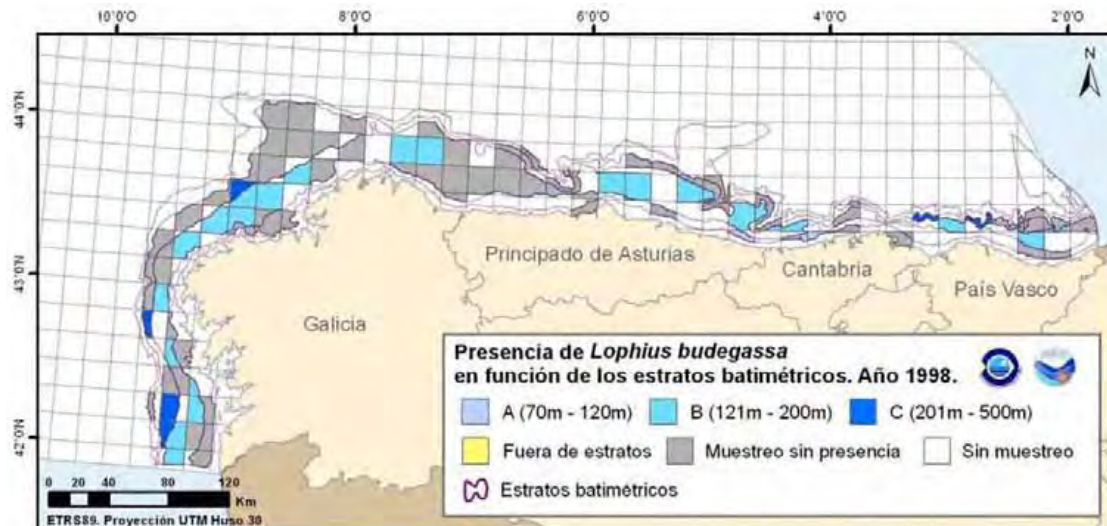


Figura 72- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1998.

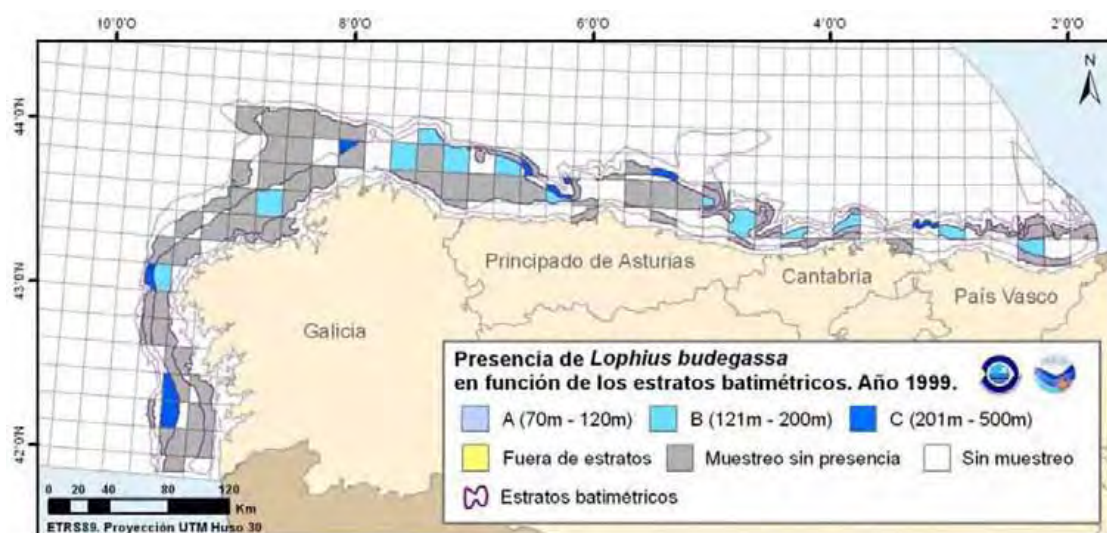


Figura 73- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1999.

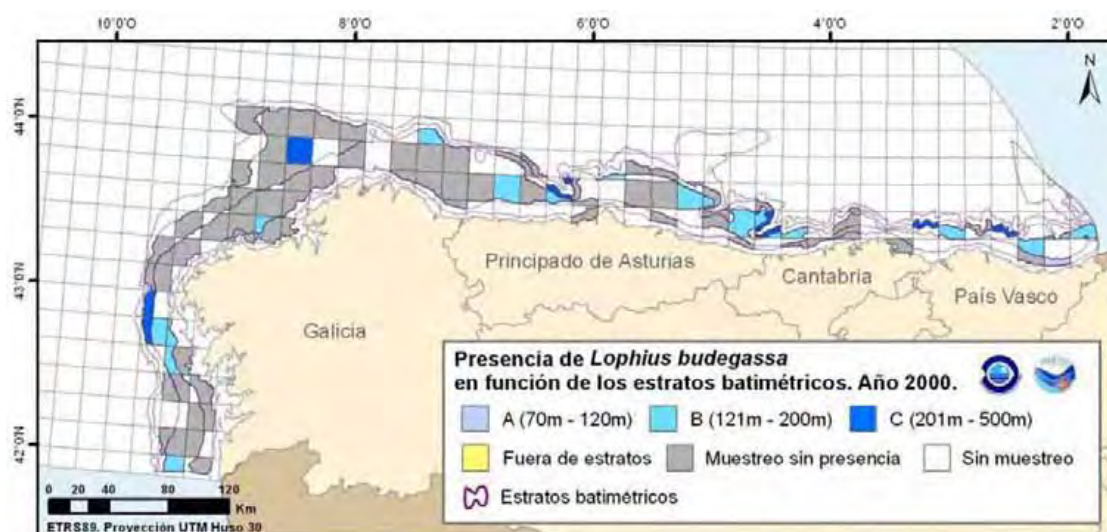


Figura 74- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2000.



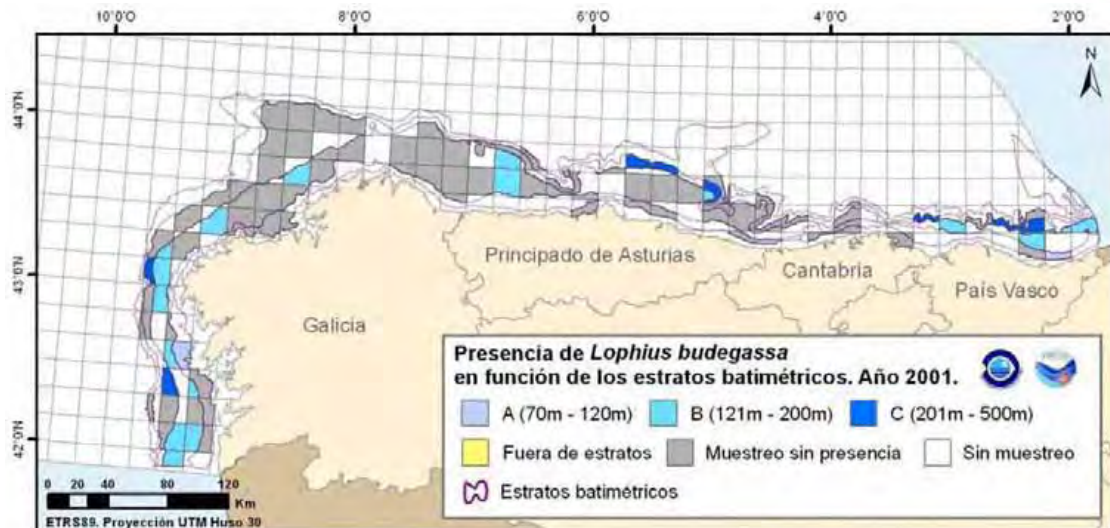


Figura 75- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2001.

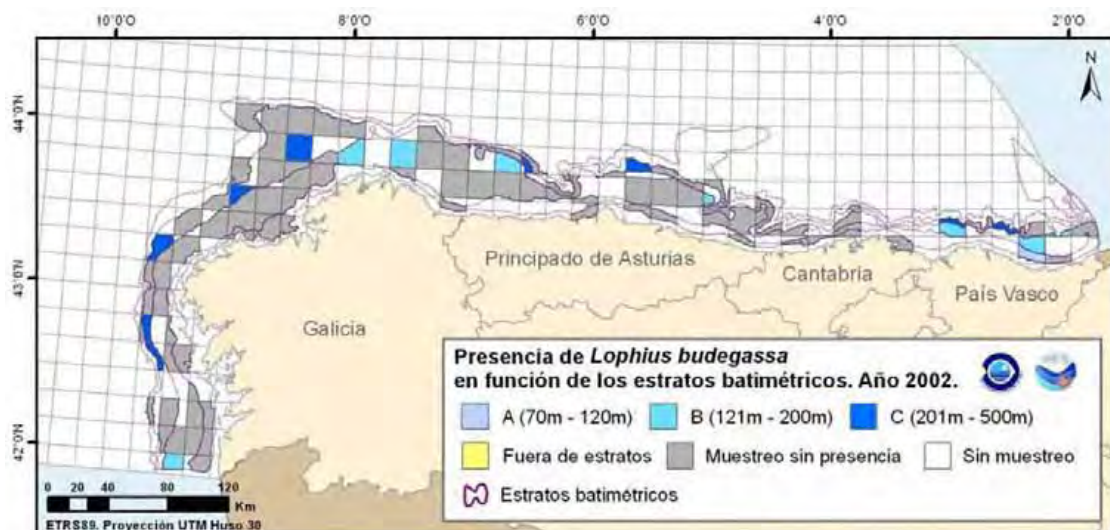


Figura 76- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2002.

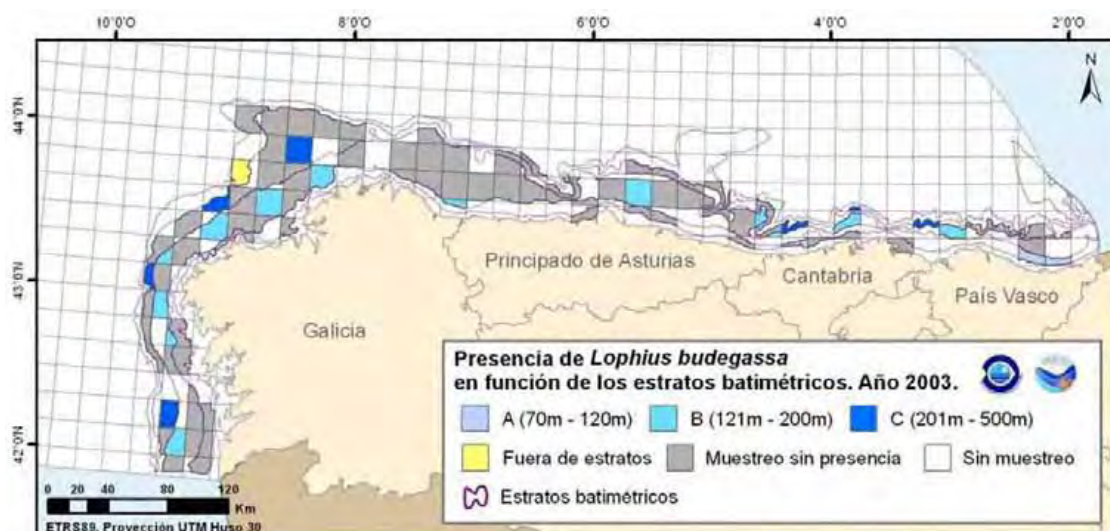


Figura 77- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2003.



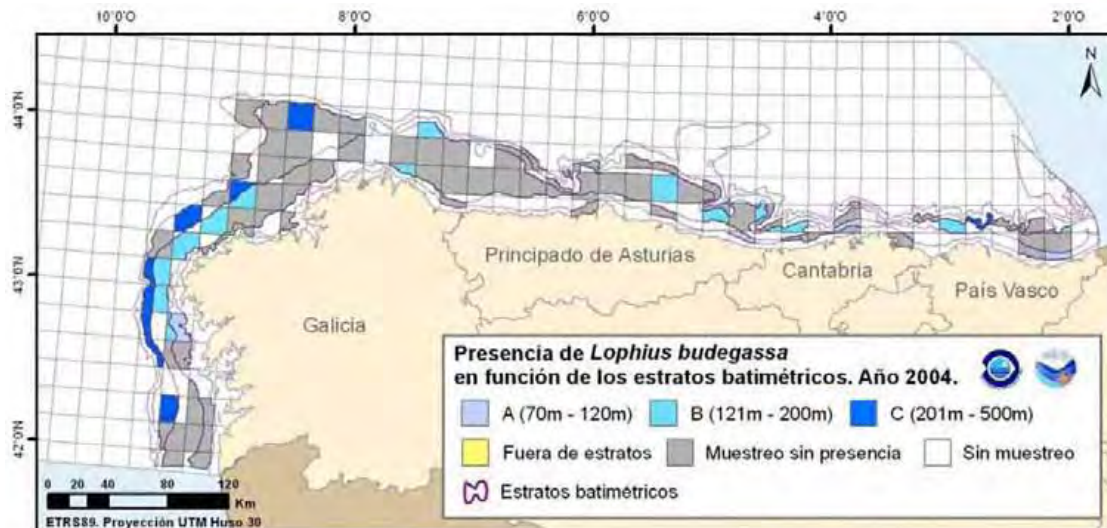


Figura 78- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2004.

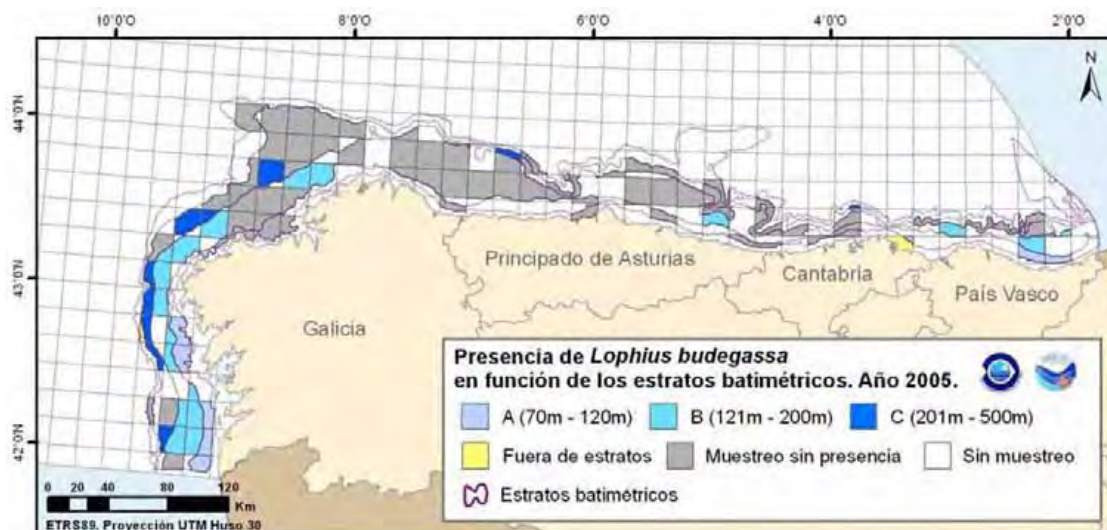


Figura 79- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2005.

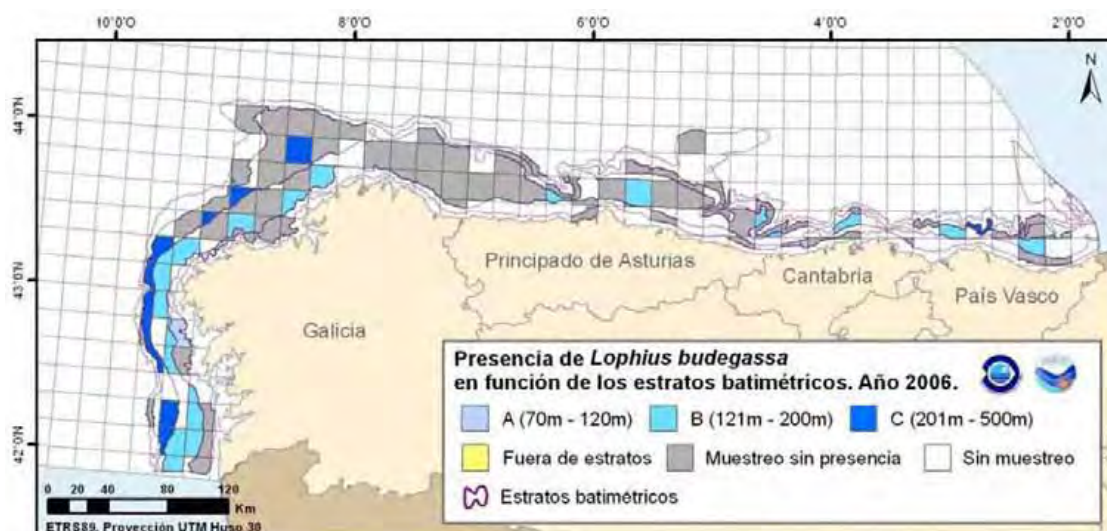


Figura 80- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2006.



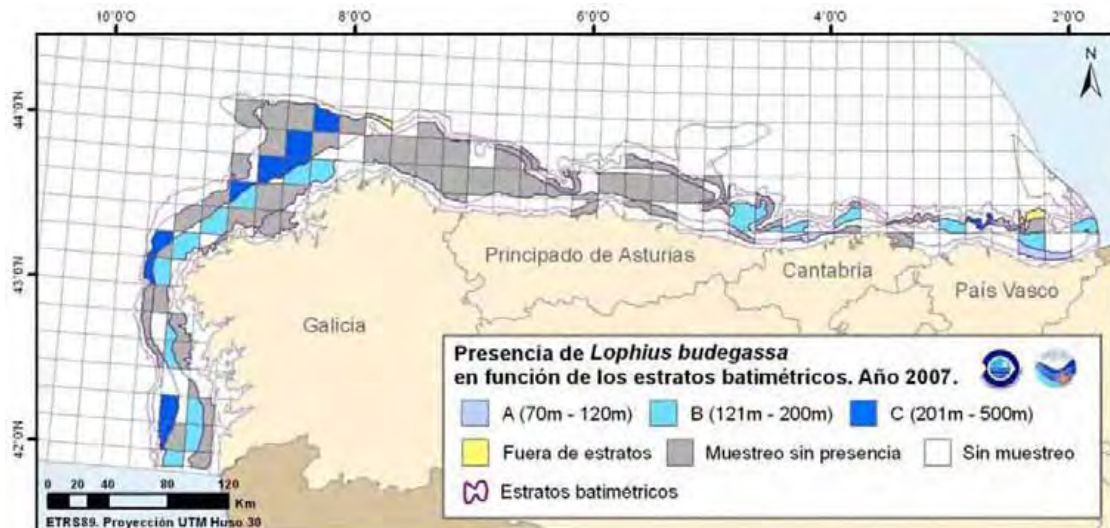


Figura 81- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2007.

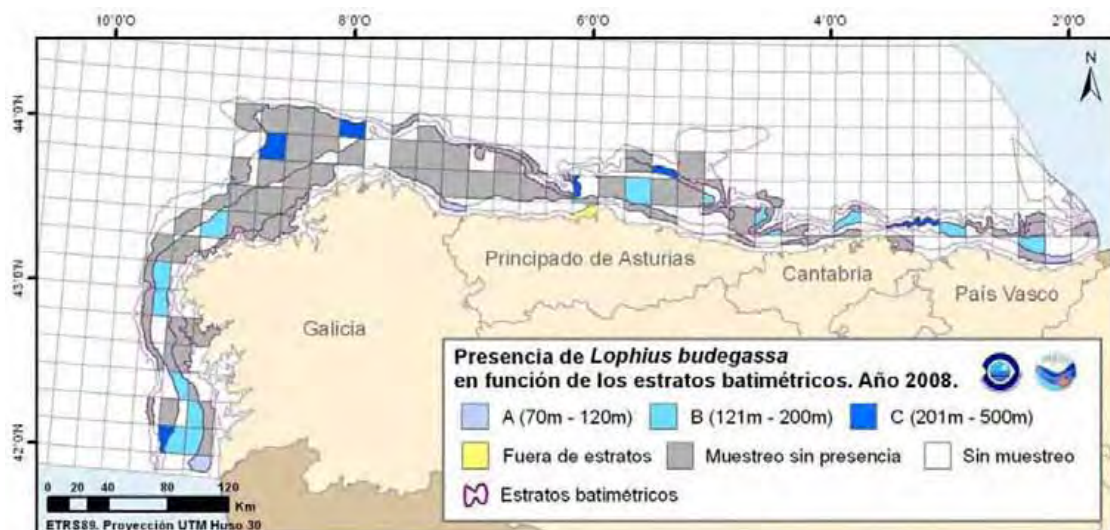


Figura 82- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2008.

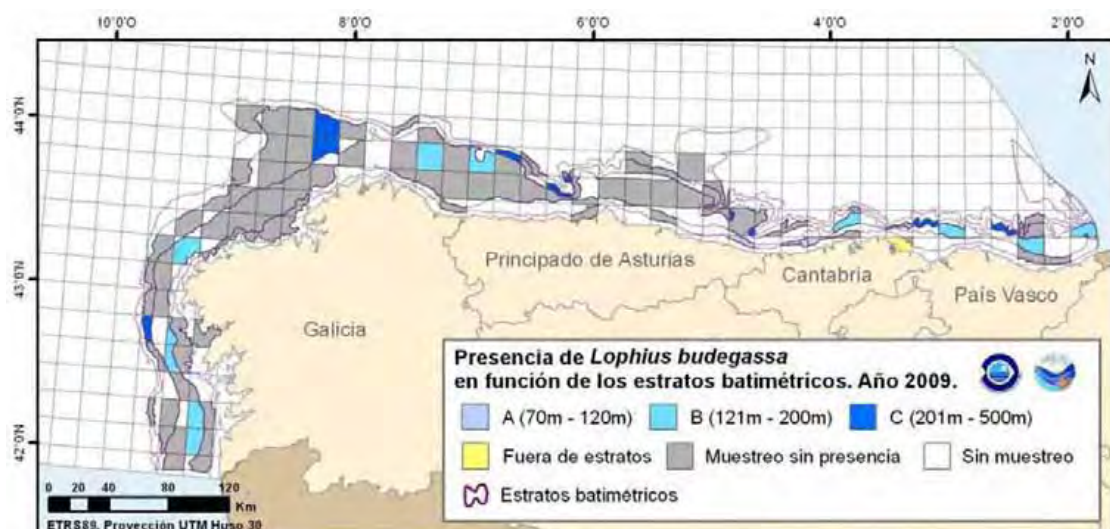


Figura 83- Mapas de distribución de *Lophius budegassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2009.



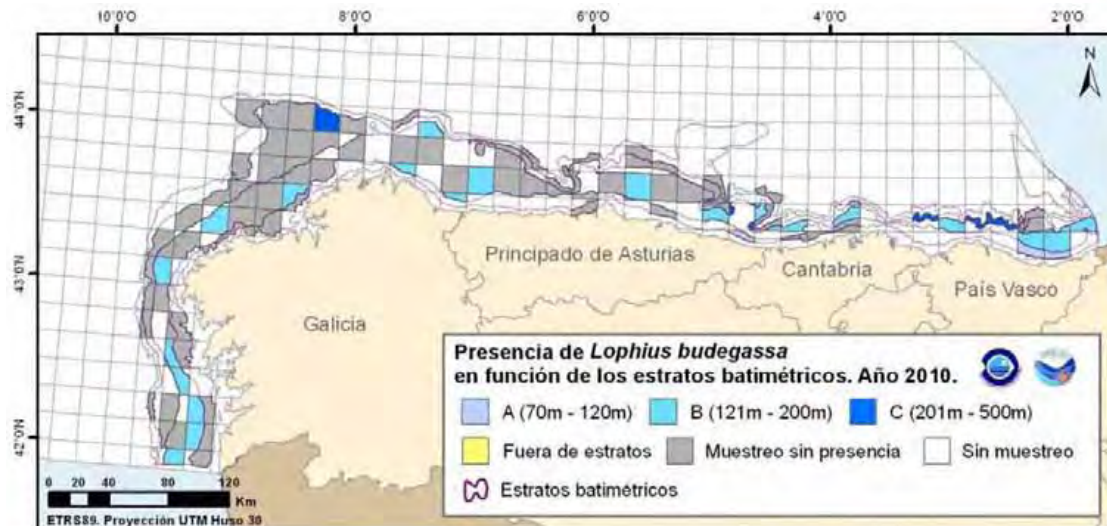


Figura 84- Mapas de distribución de *Lophius budgassa* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2010.

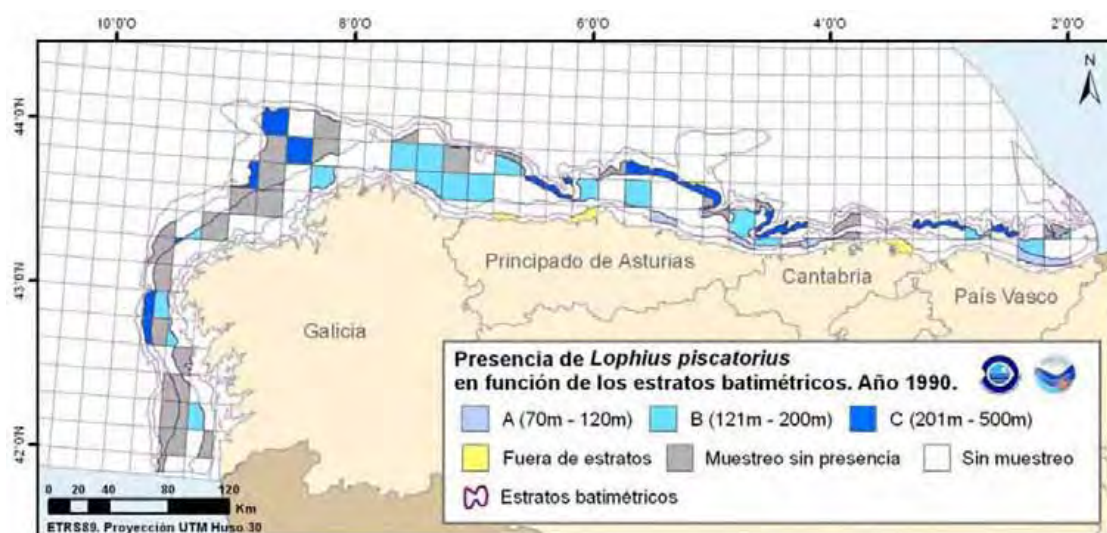


Figura 85- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1990.

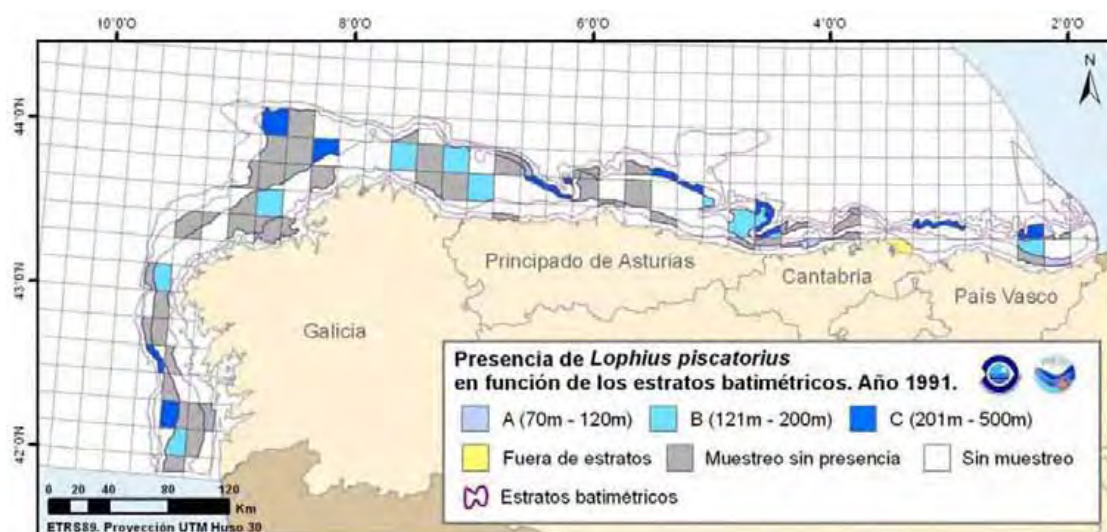


Figura 86- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1991.



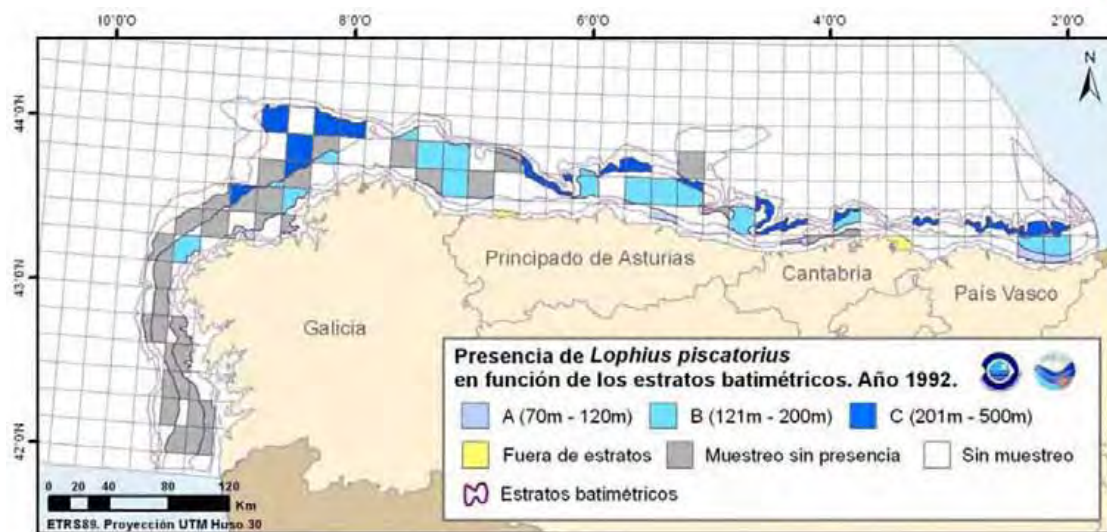


Figura 87- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1992.

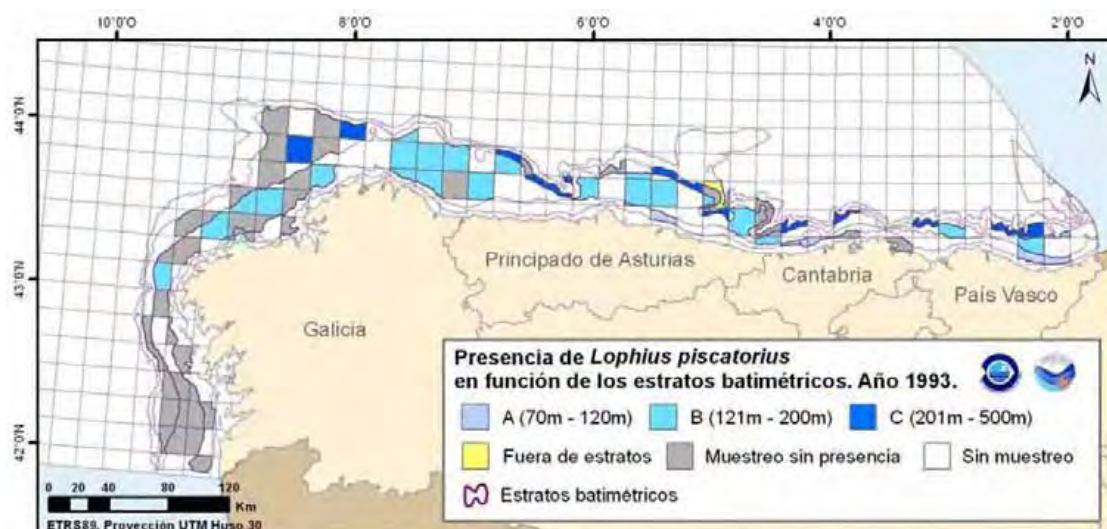


Figura 88- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1993.

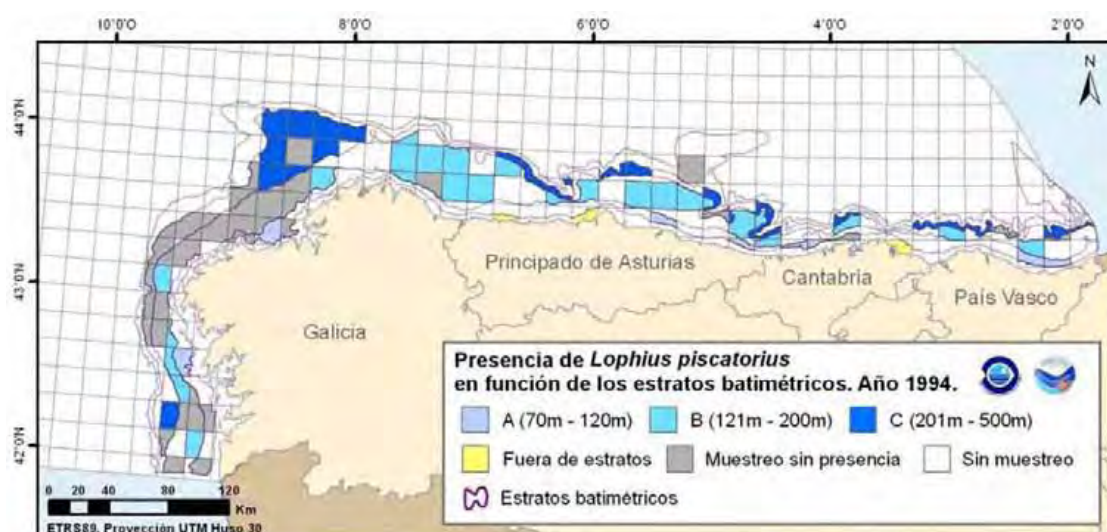


Figura 89- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1994.



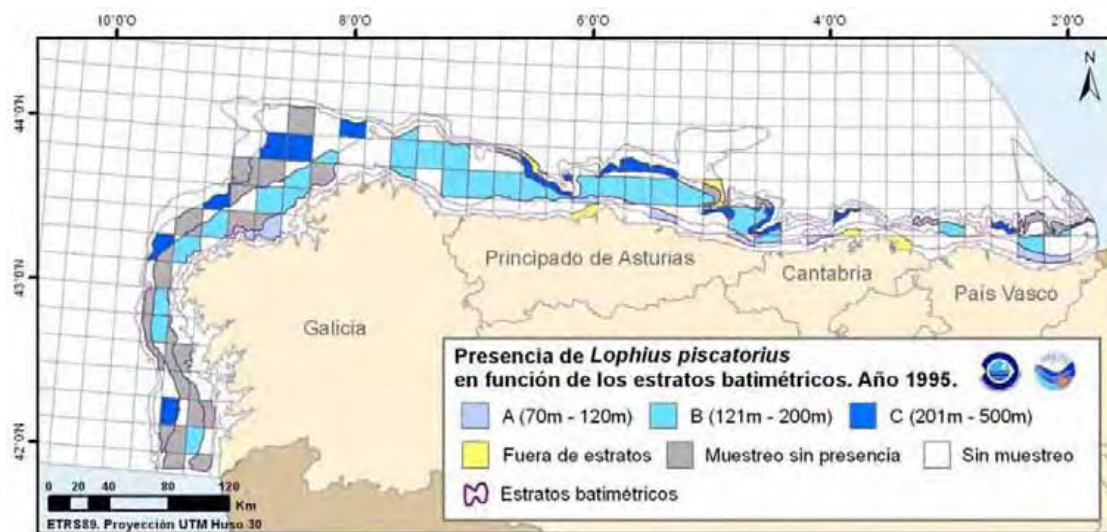


Figura 90- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1995.

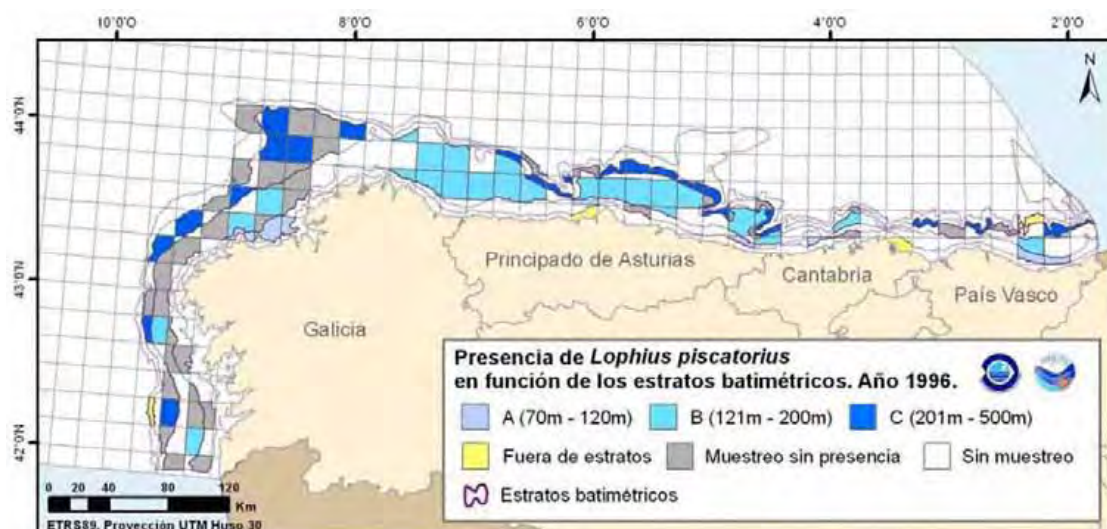


Figura 91- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1996.

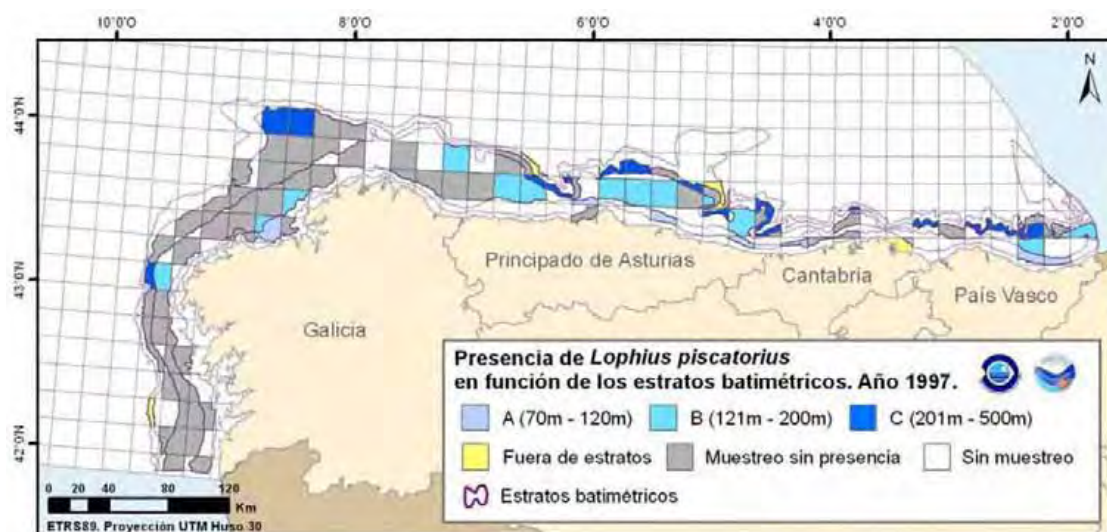


Figura 92- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1997.



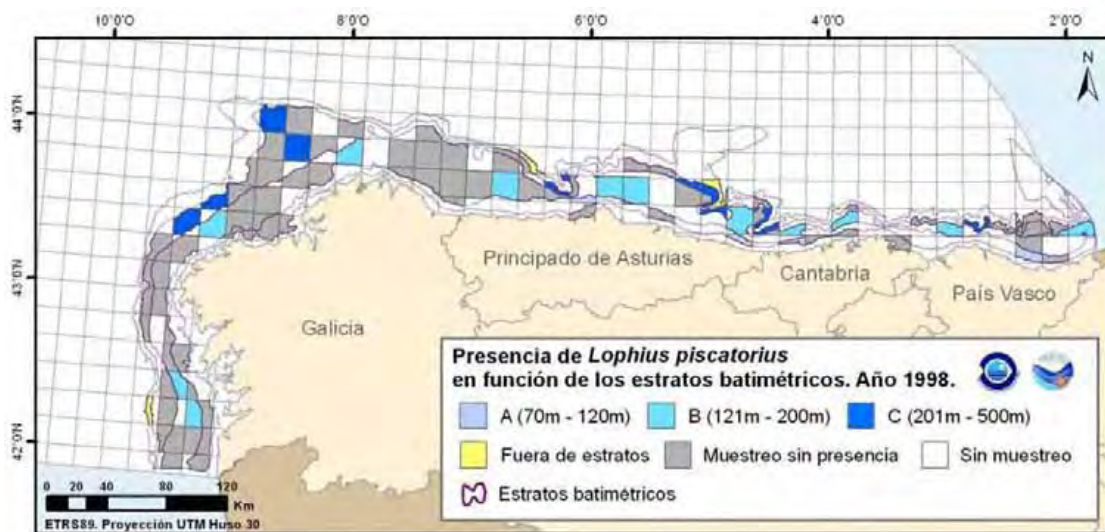


Figura 93- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1998.

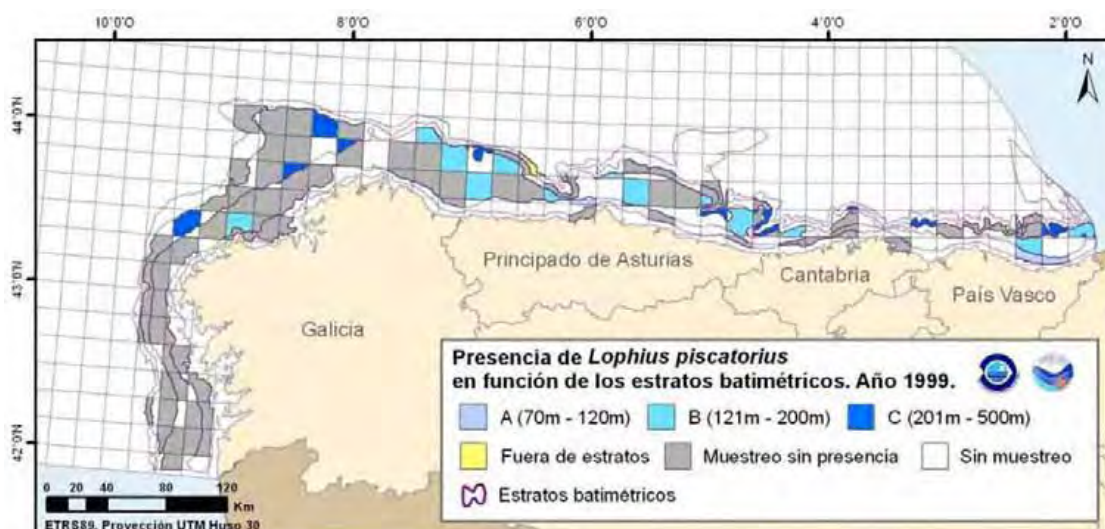


Figura 94- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1999.

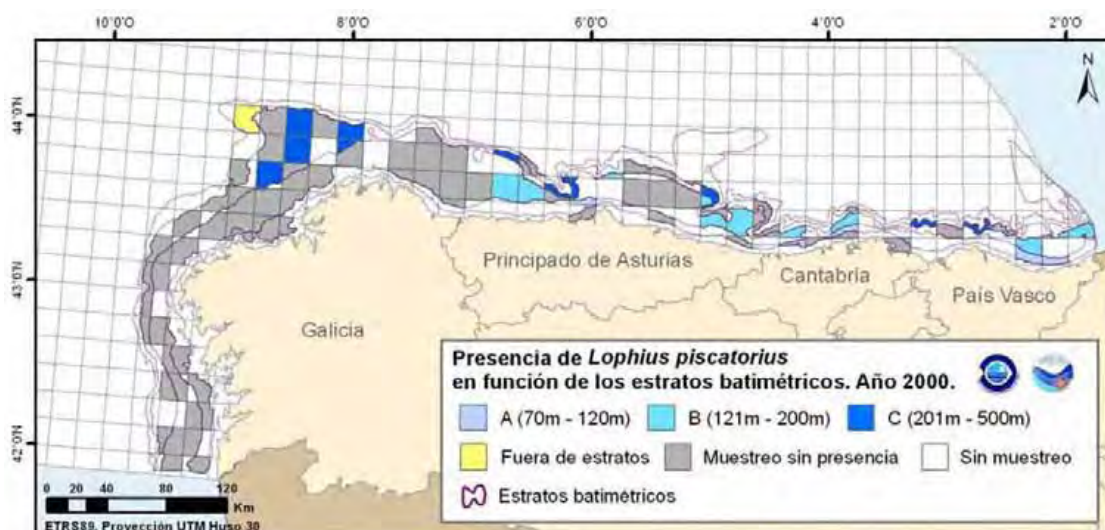


Figura 95- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2000.



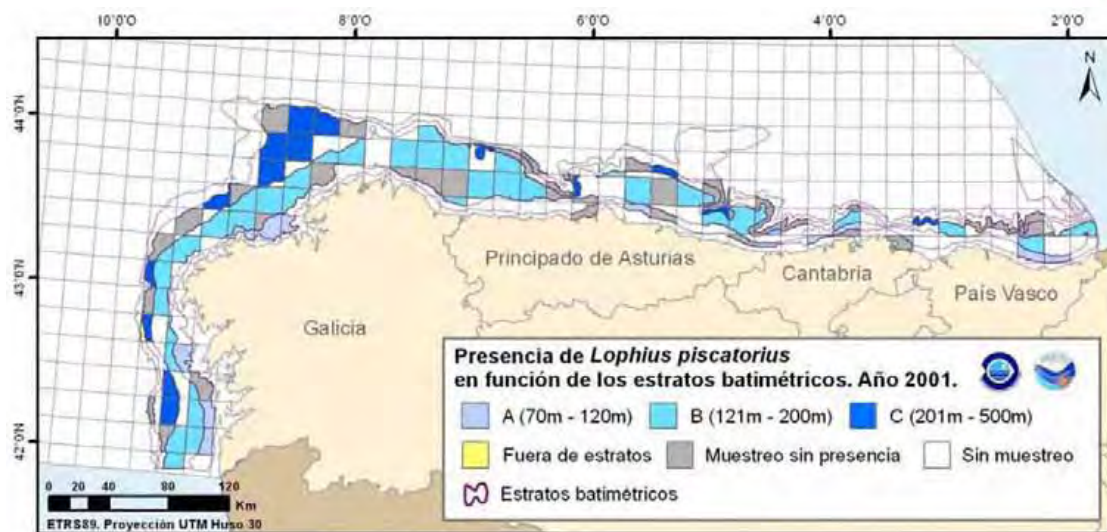


Figura 96- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2001.

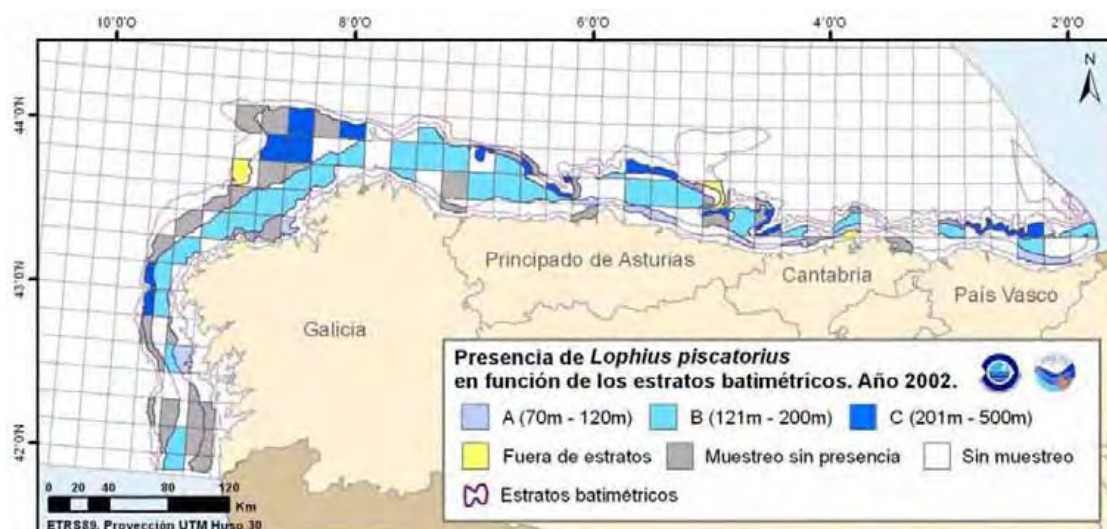


Figura 97- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2002.

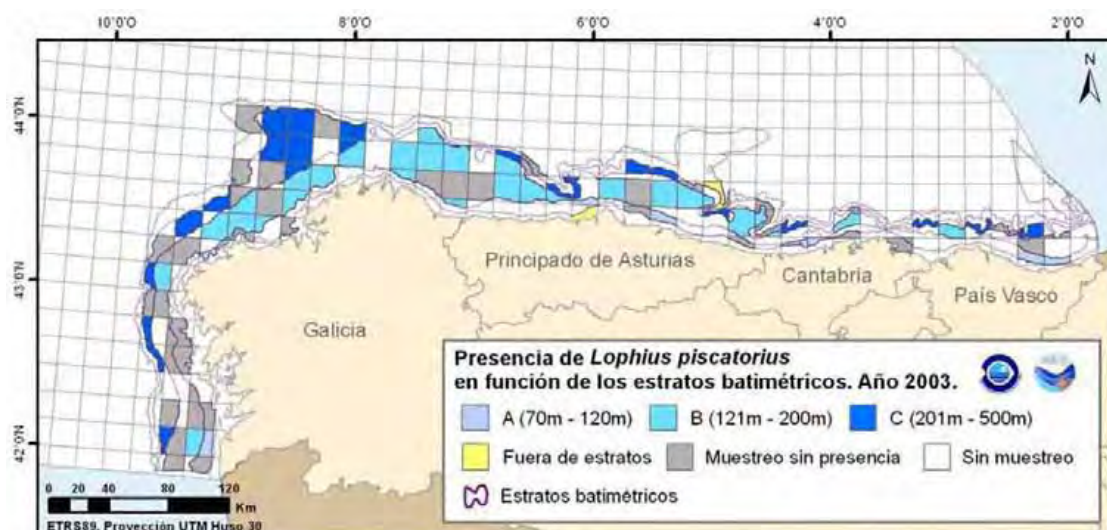


Figura 98- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2003.



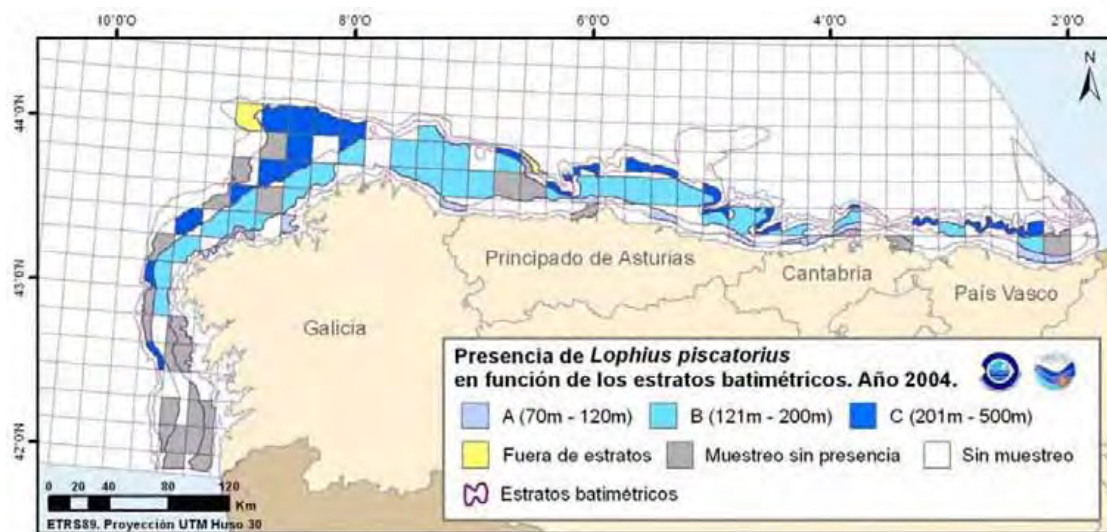


Figura 99- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2004.

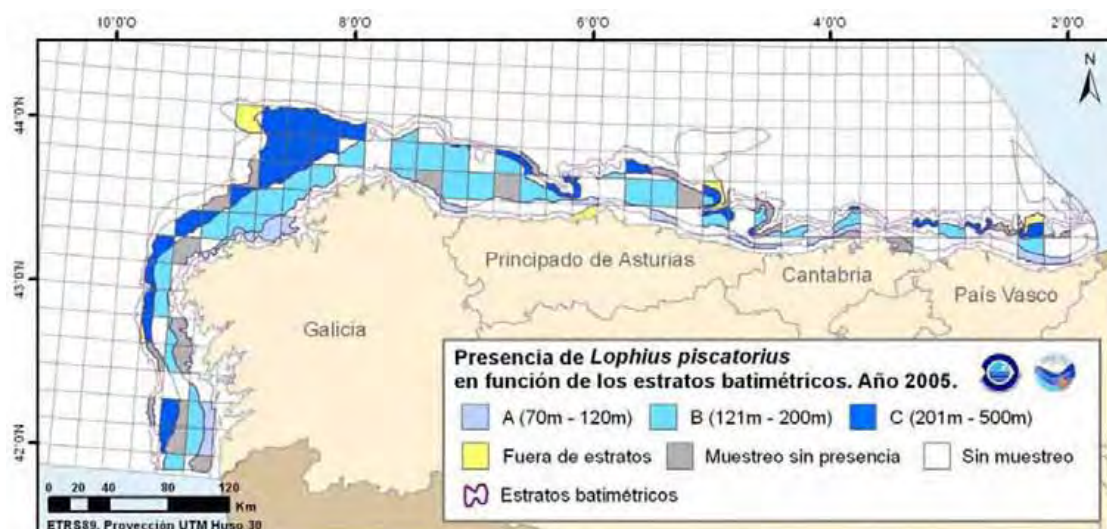


Figura 100- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2005.

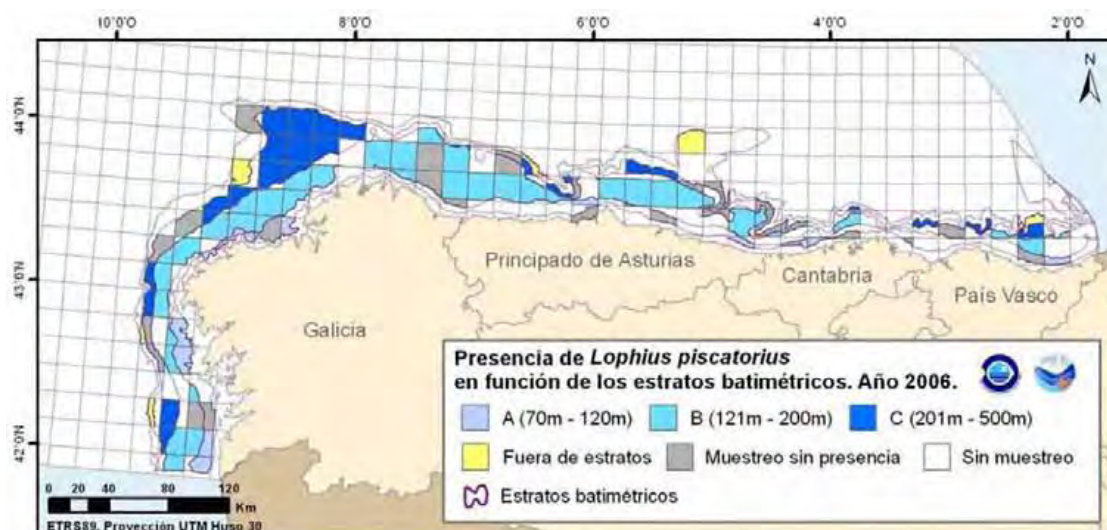


Figura 101- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2006.



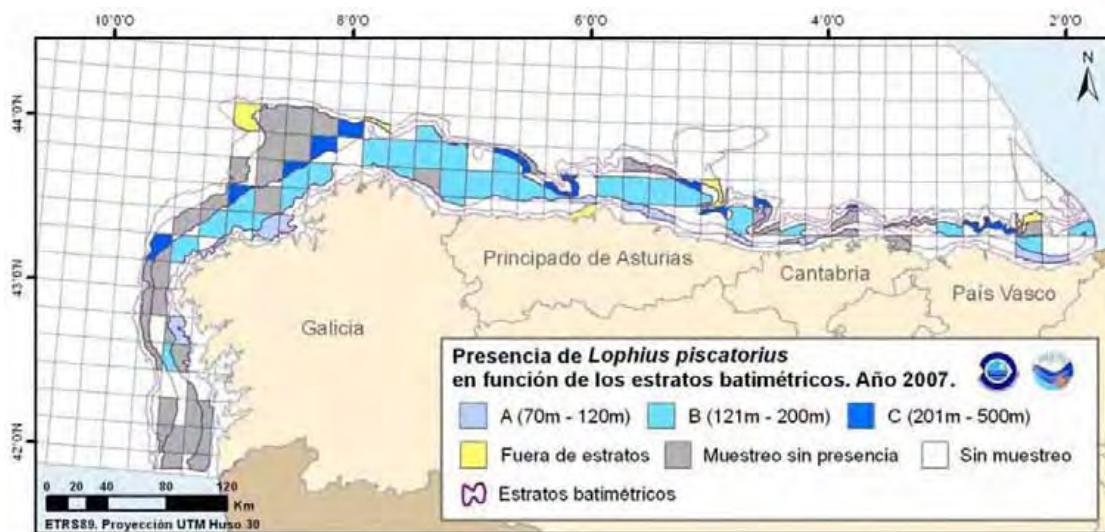


Figura 102- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2007.

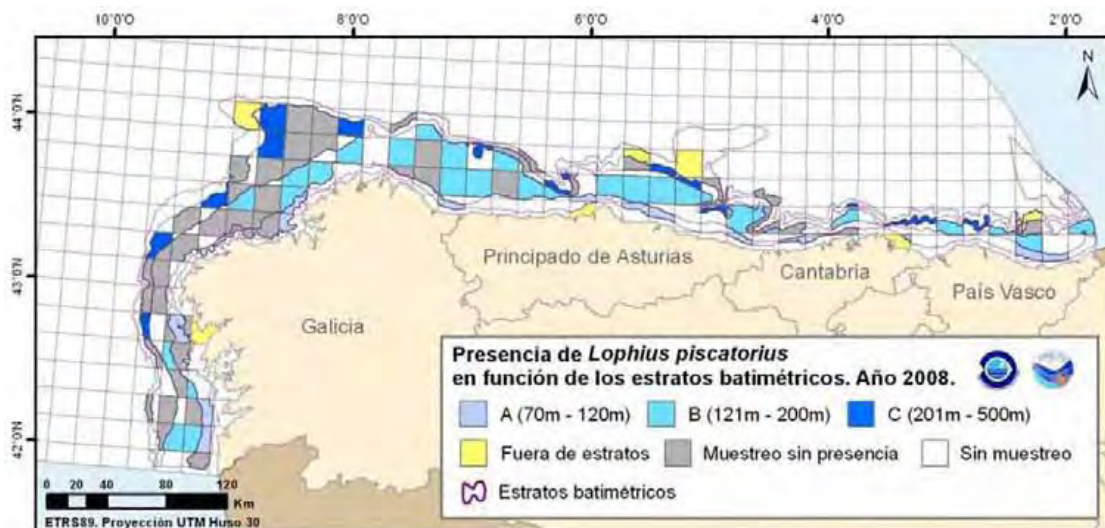


Figura 103- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2008.

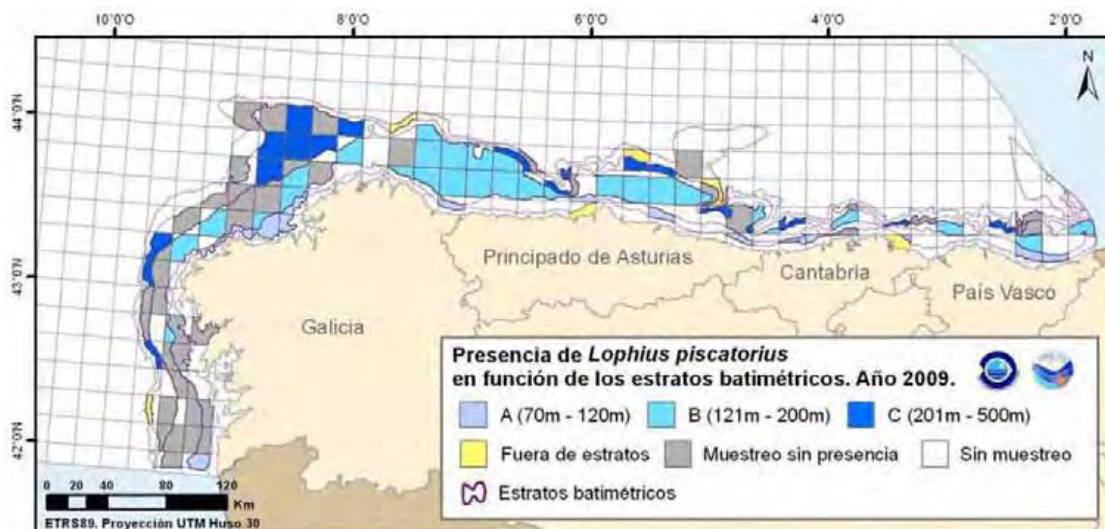


Figura 104- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2009.



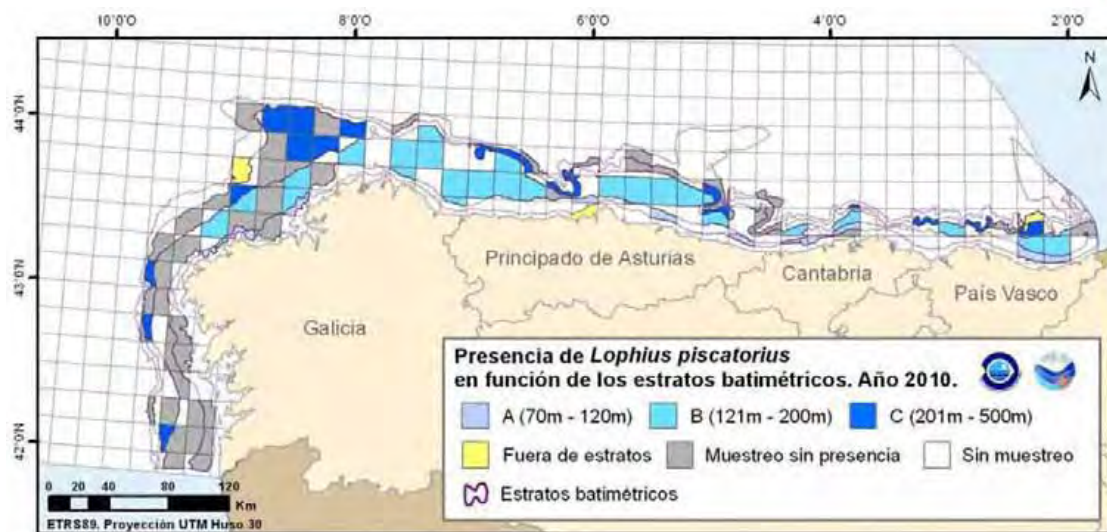


Figura 105- Mapas de distribución de *Lophius piscatorius* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2010.

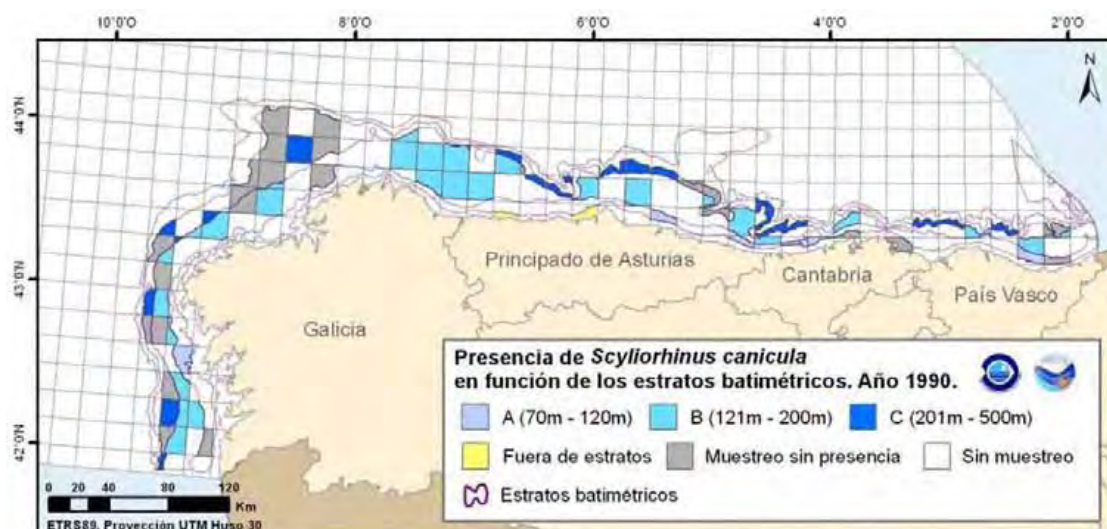


Figura 106- Mapas de distribución de *Scylliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1990.

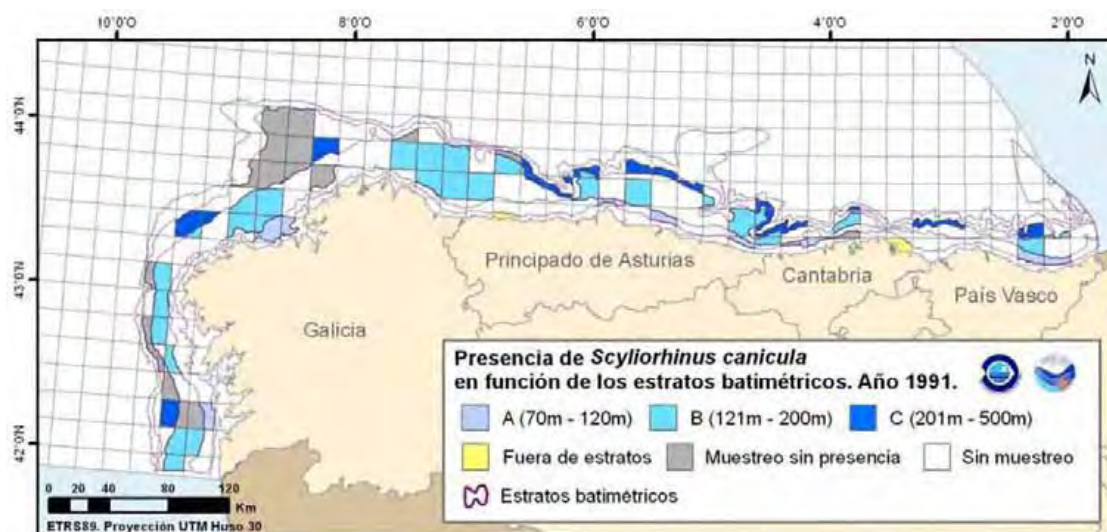


Figura 107- Mapas de distribución de *Scylliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1991.



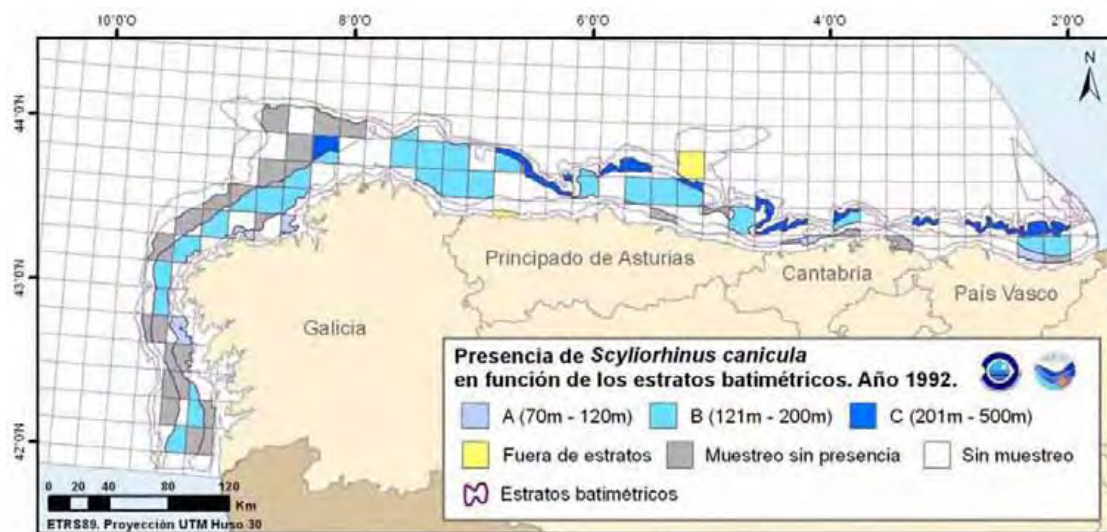


Figura 108- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1992.

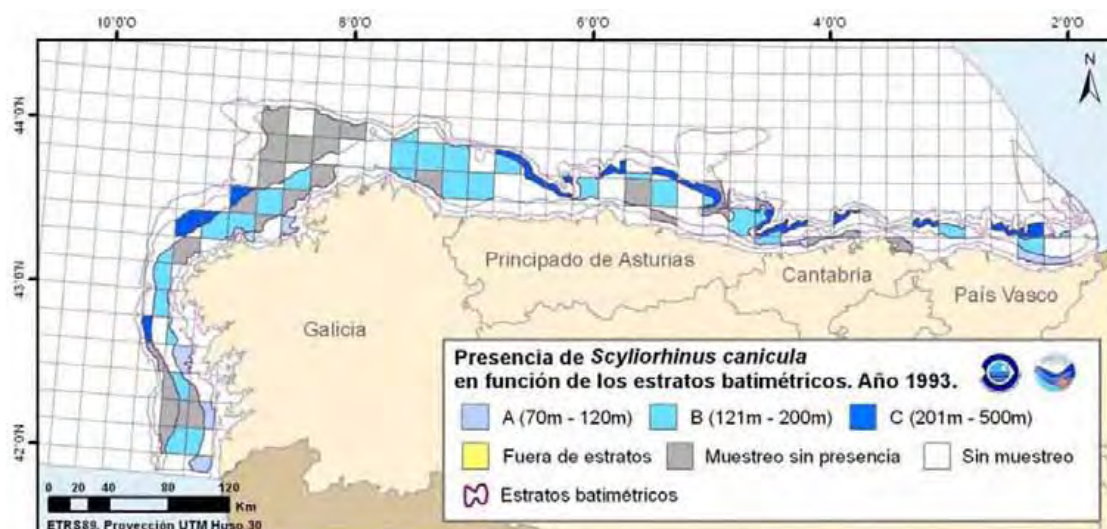


Figura 109- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1993.

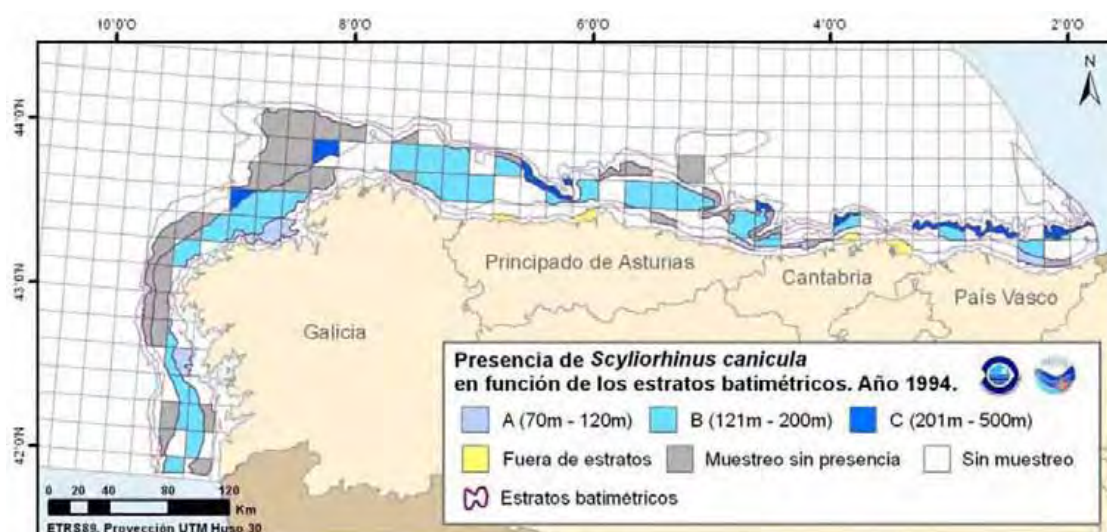


Figura 110- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1994.



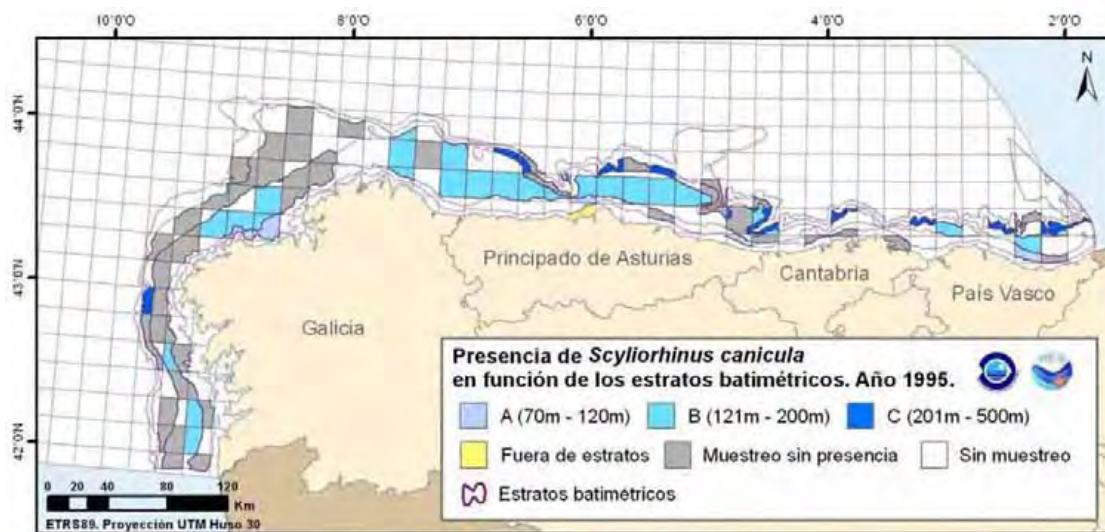


Figura 111- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1995.

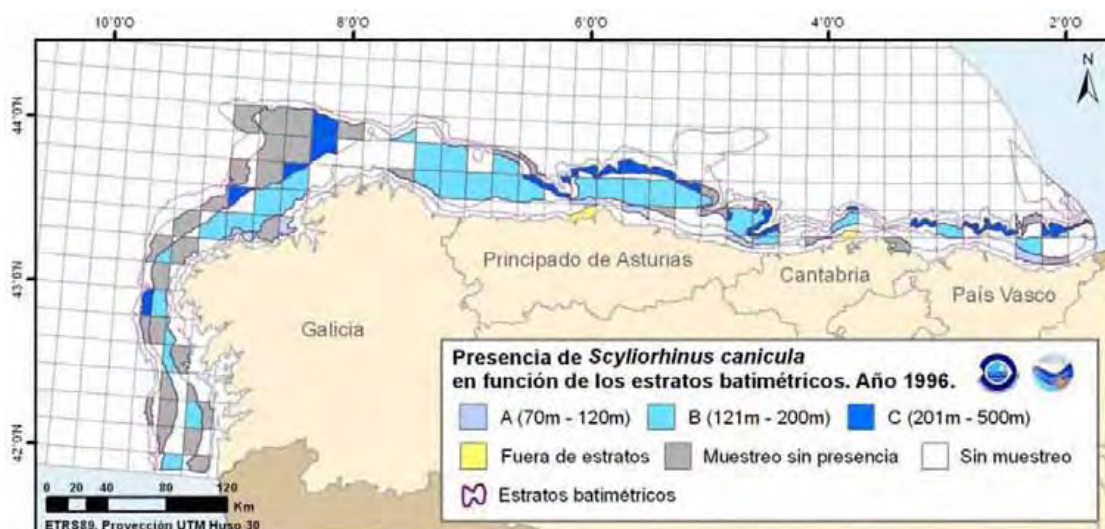


Figura 112- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1996.

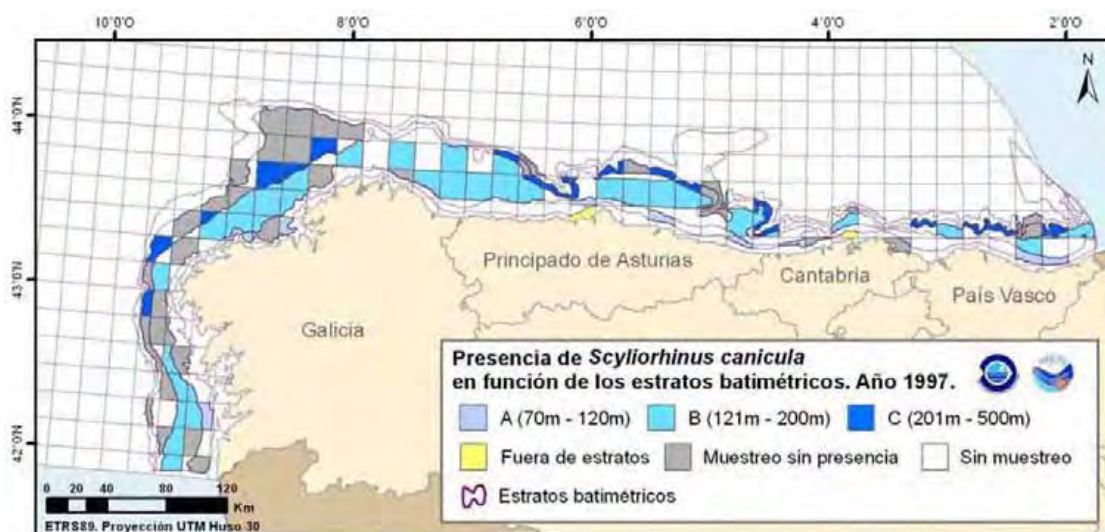


Figura 113- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1997.



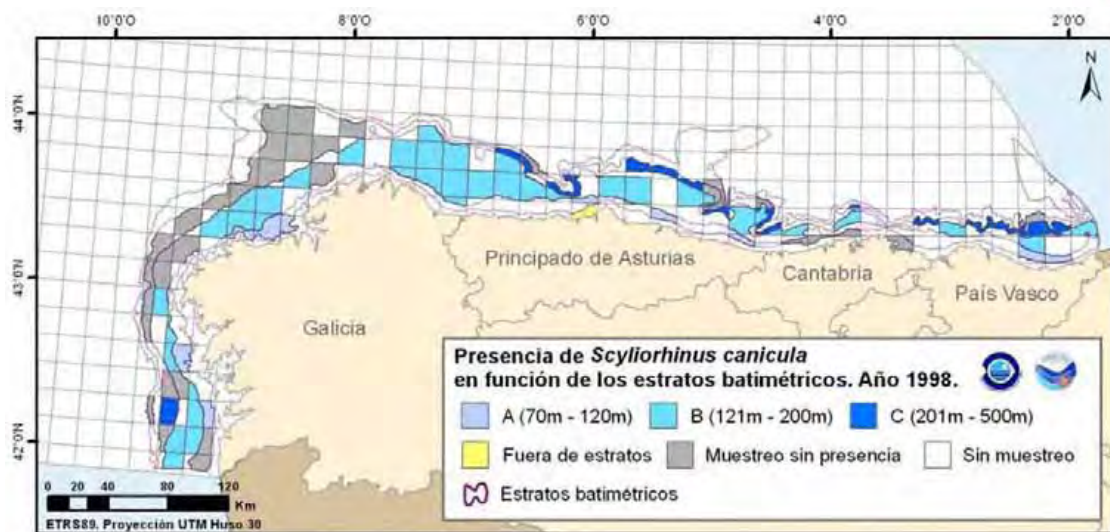


Figura 114- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1998.

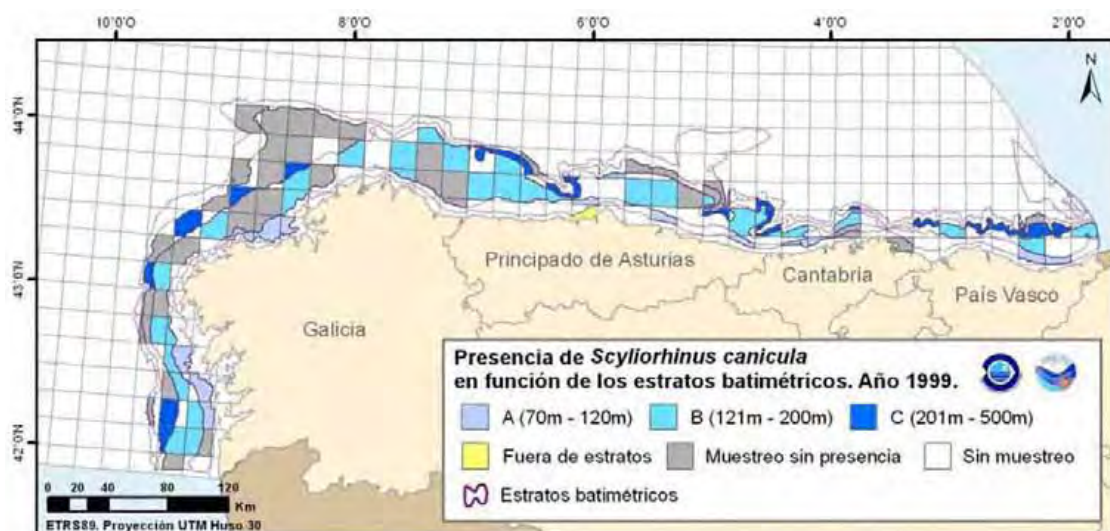


Figura 115- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1999.

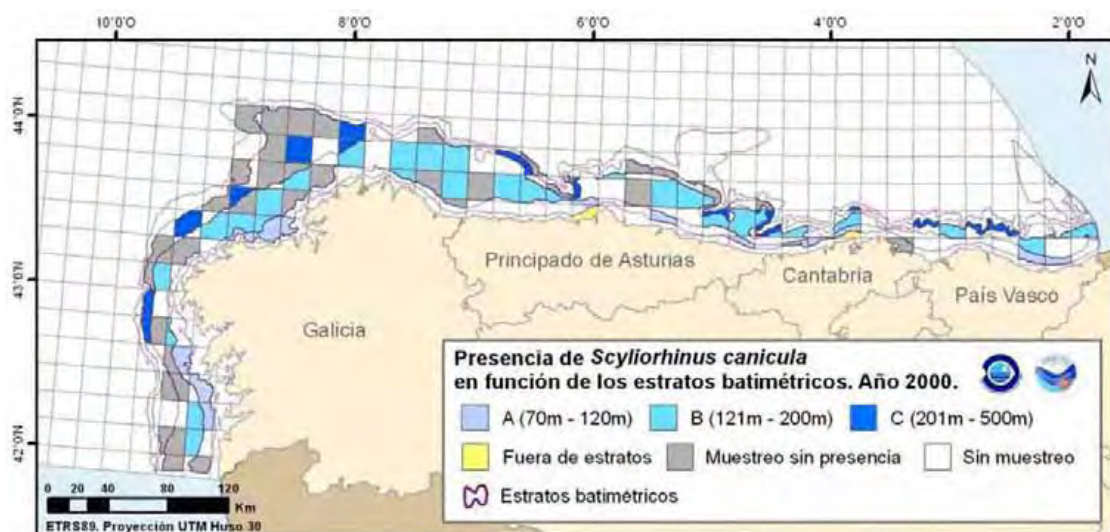


Figura 116- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2000.



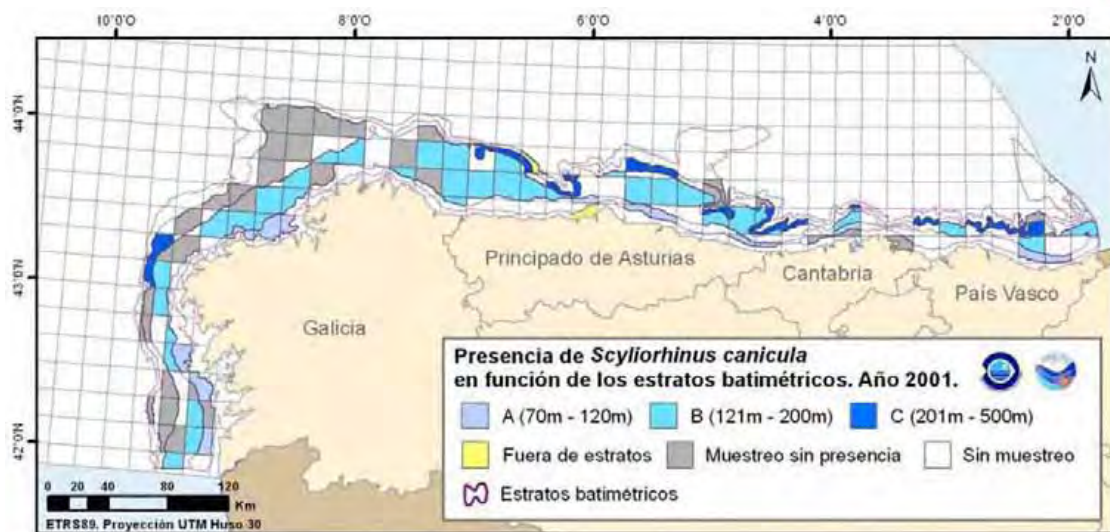


Figura 117- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2001.

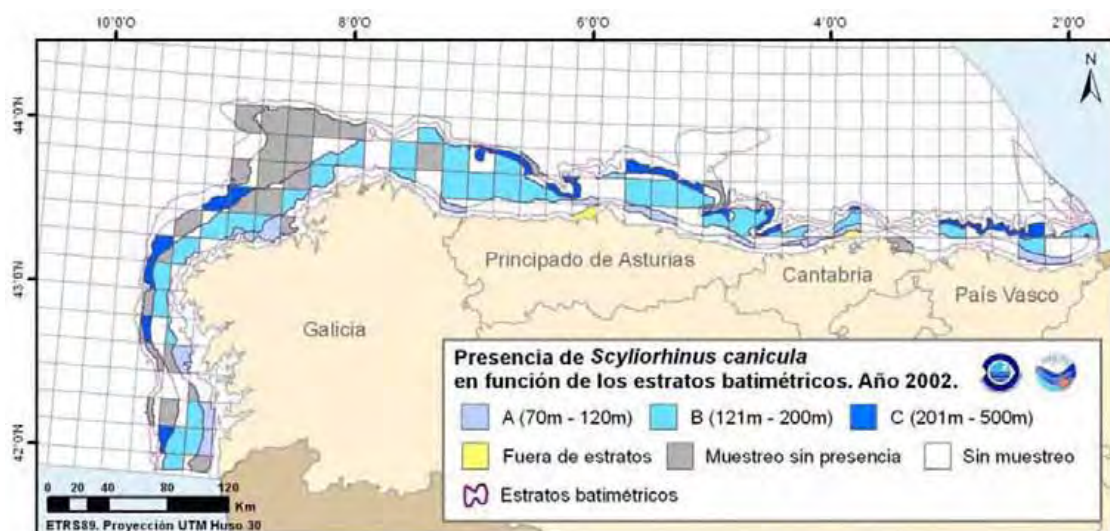


Figura 118- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2002.

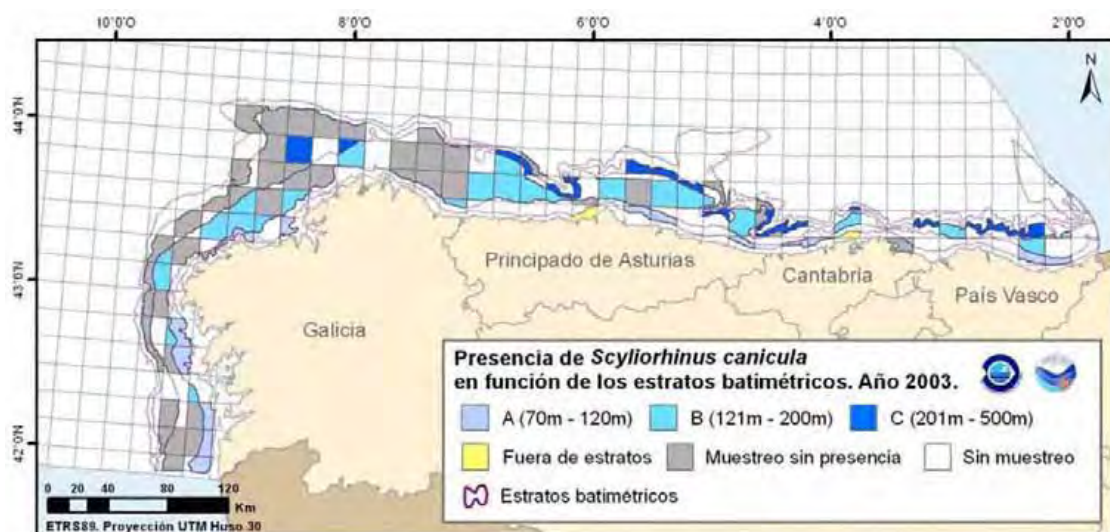


Figura 119- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2003.



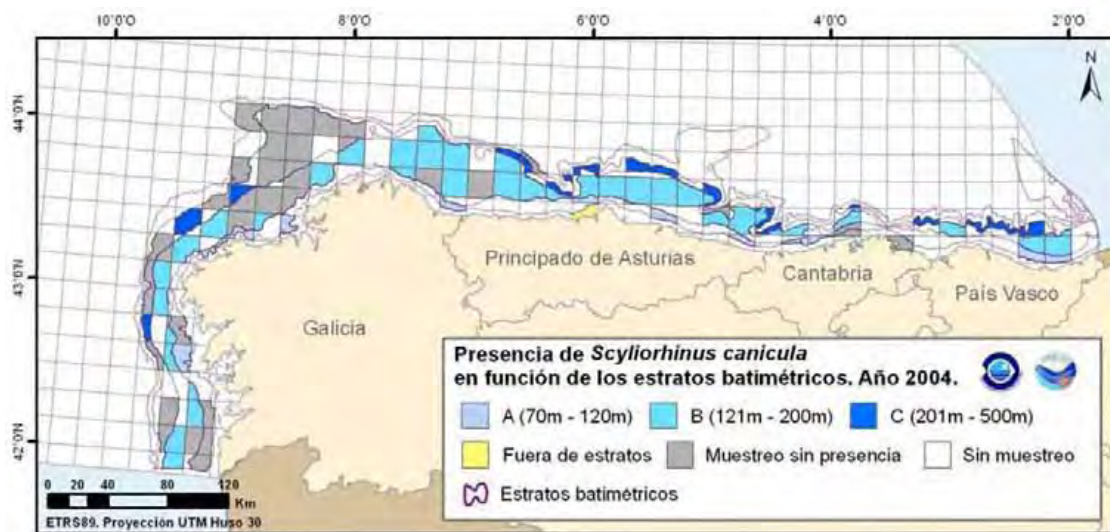


Figura 120- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2004.

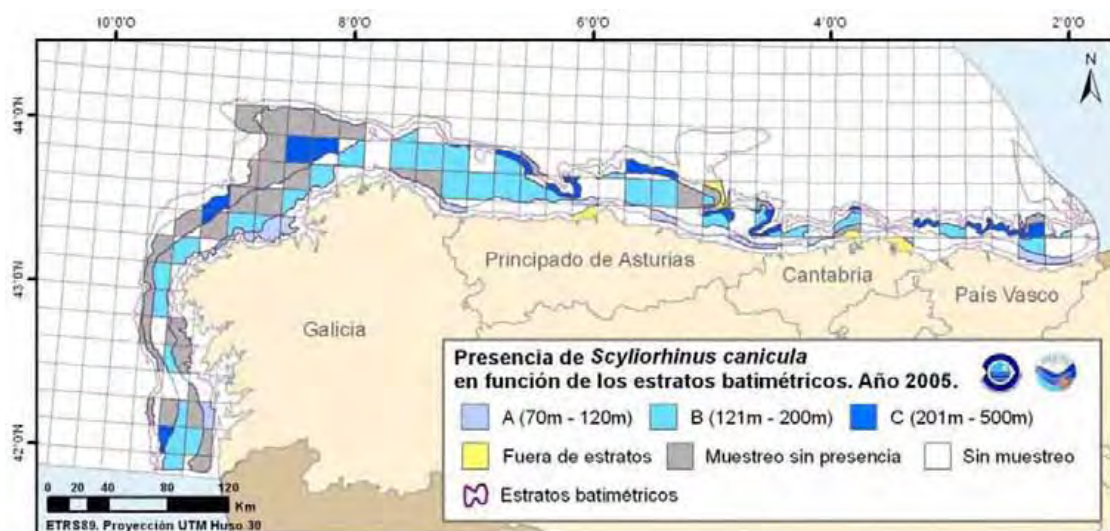


Figura 121- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2005.

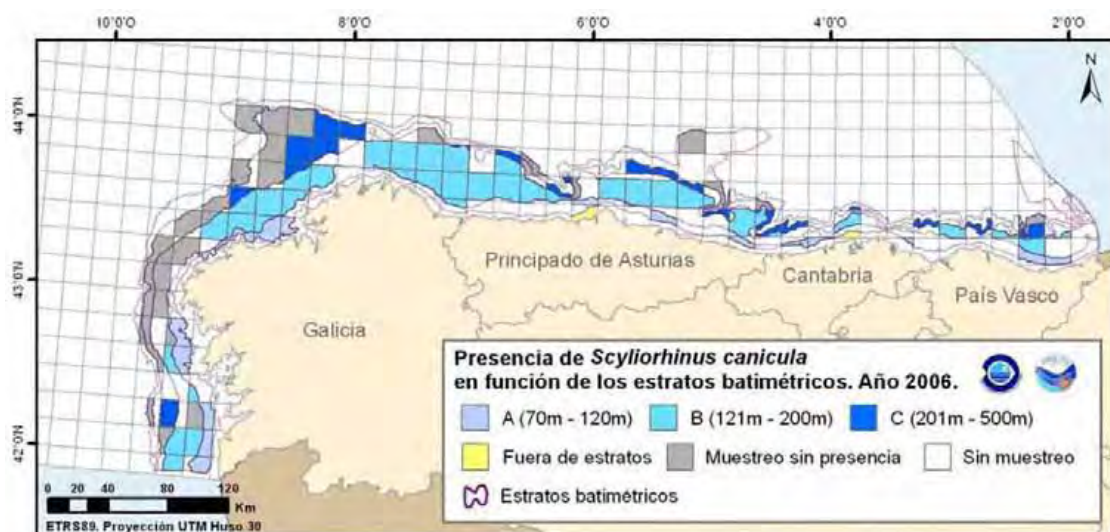


Figura 122- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2006.



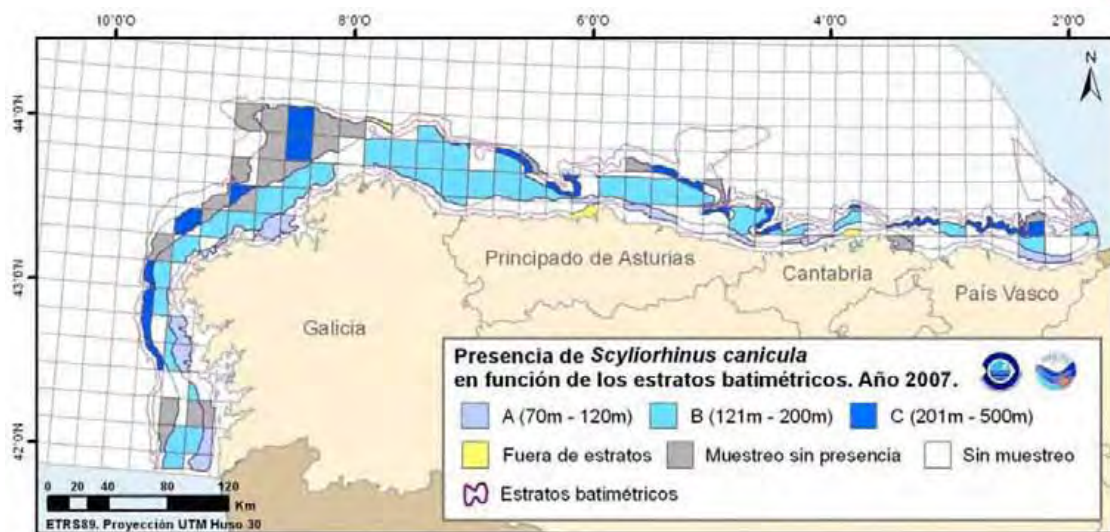


Figura 123- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2007.

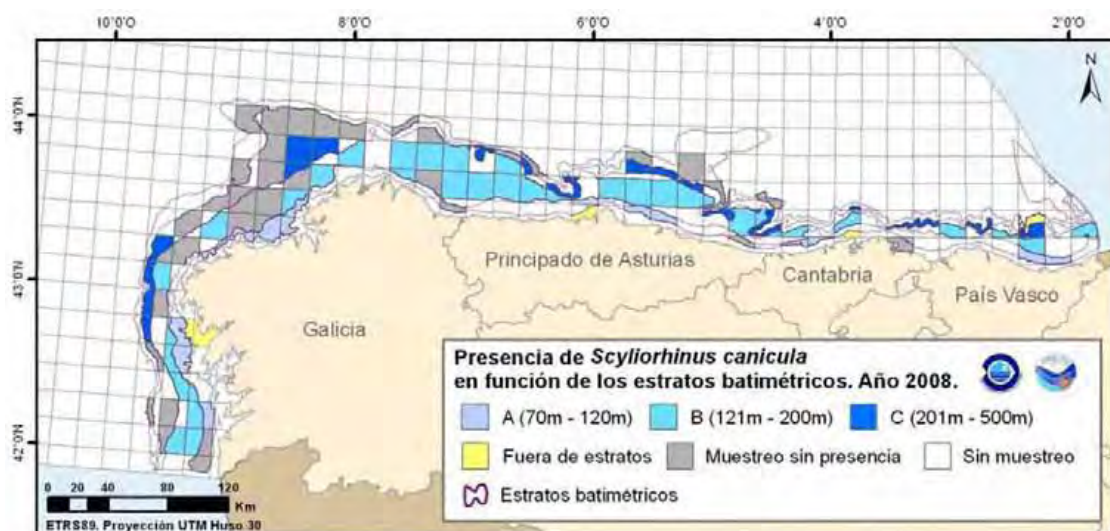


Figura 124- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2008.

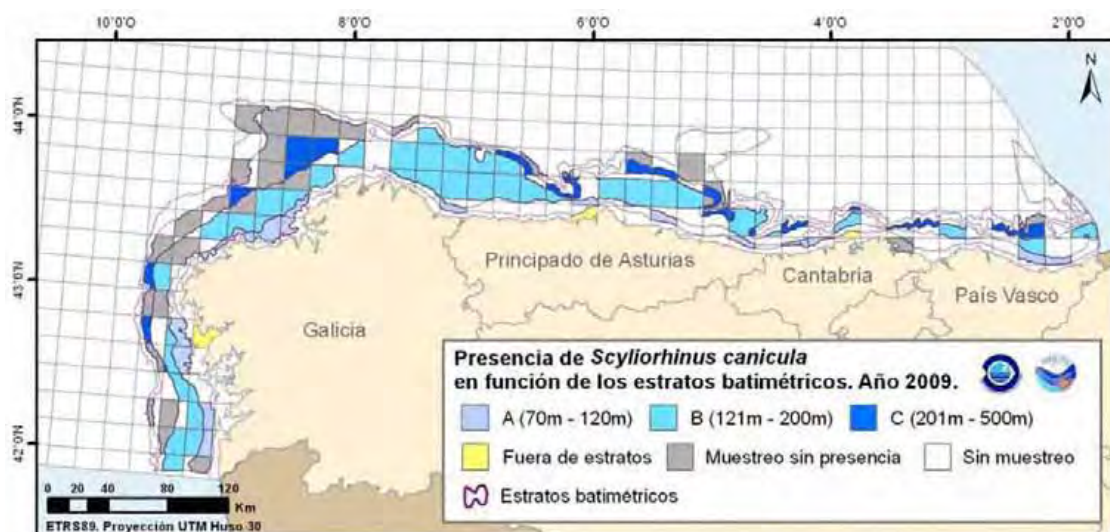


Figura 125- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2009.



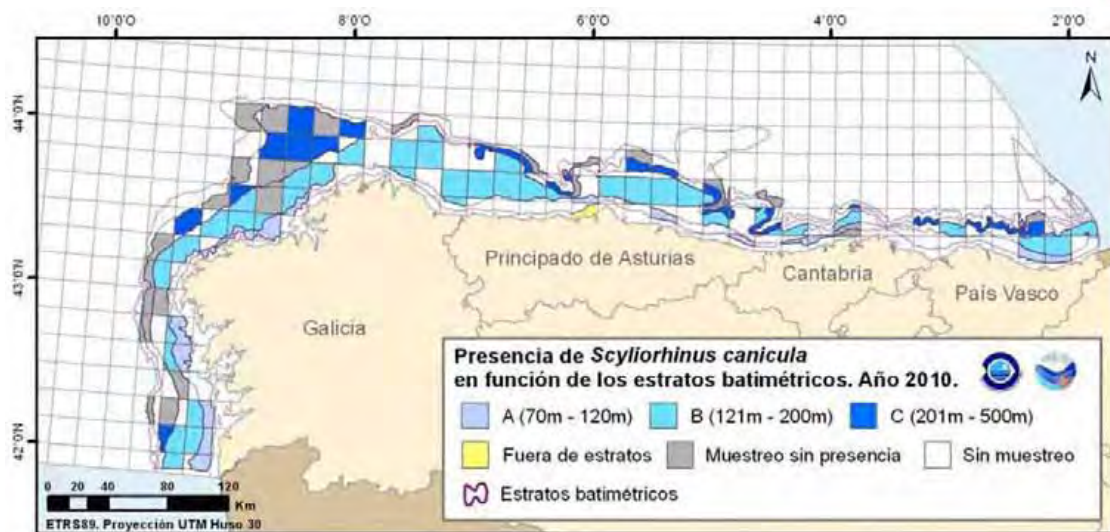


Figura 126- Mapas de distribución de *Scyliorhinus canicula* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2010.

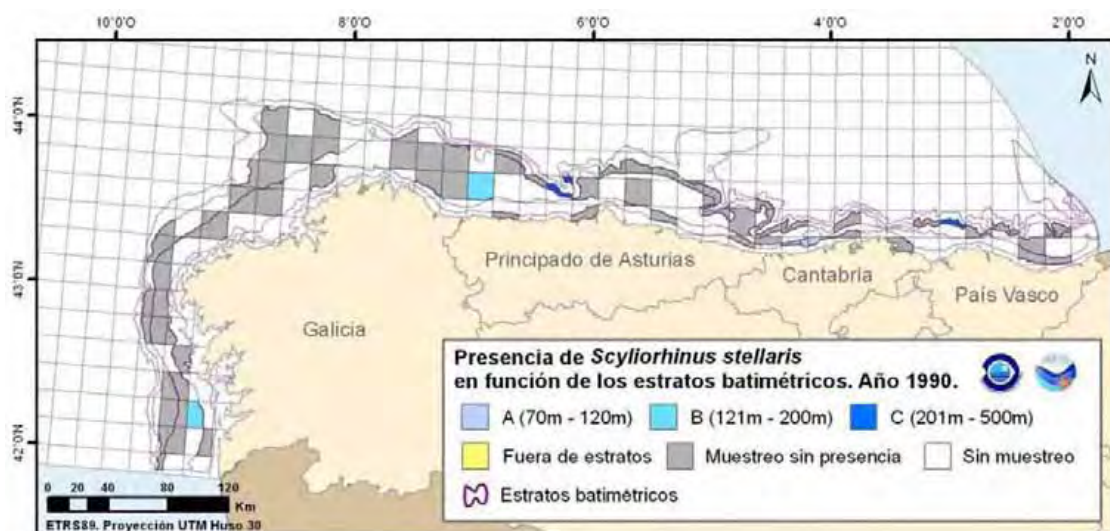


Figura 127- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1990.

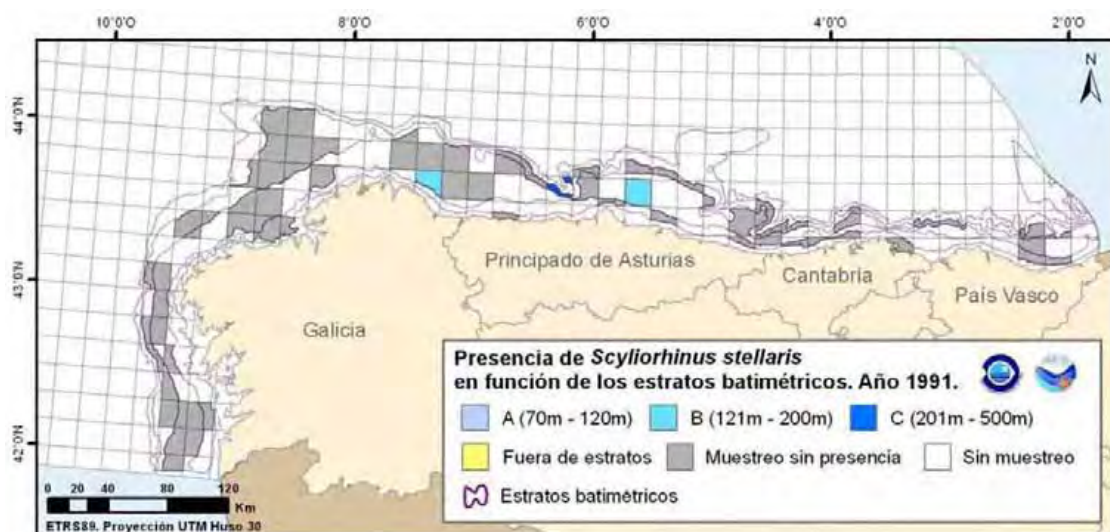


Figura 128- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1991.

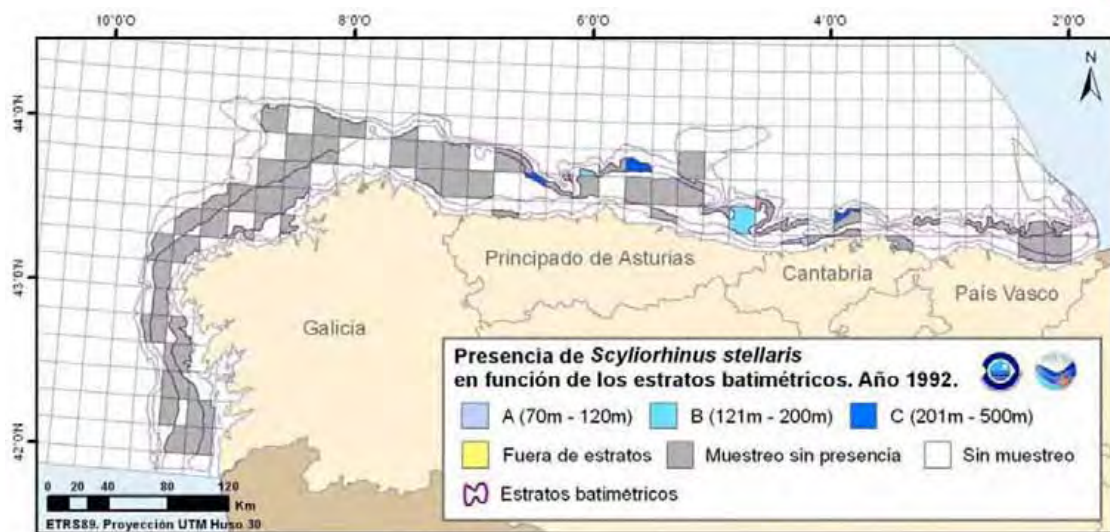


Figura 129- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1992.

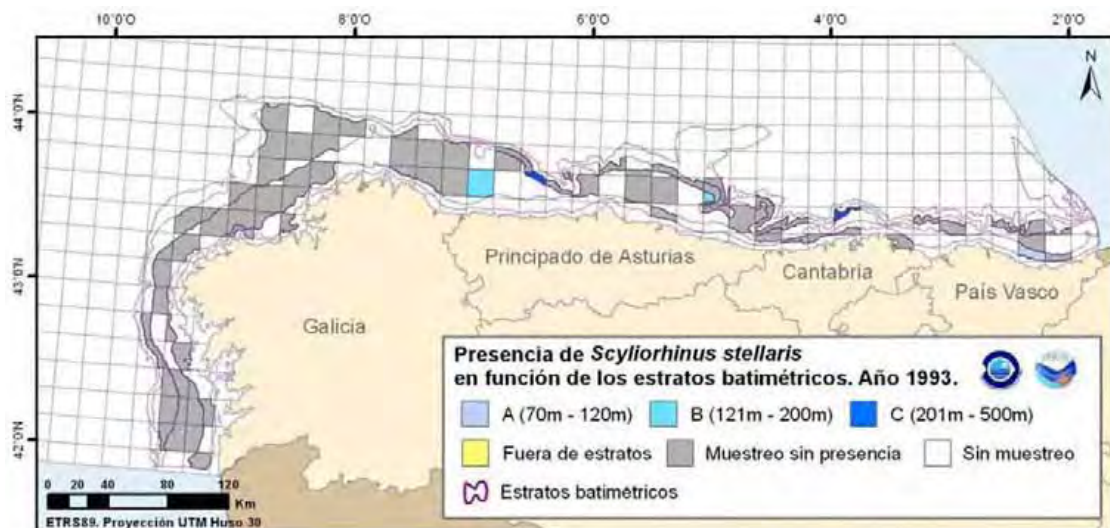


Figura 130- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1993.

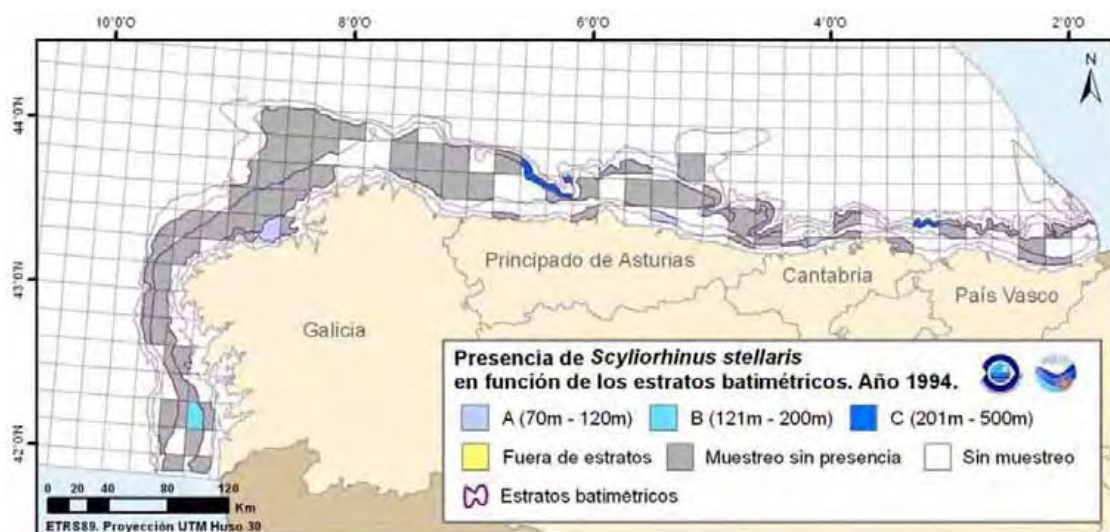


Figura 131- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1994.



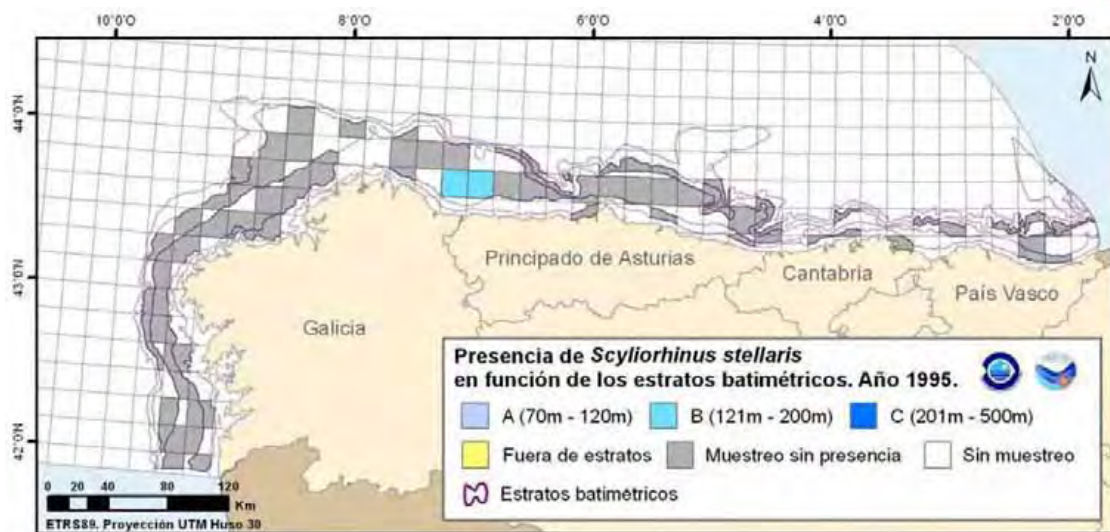


Figura 132- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1995.

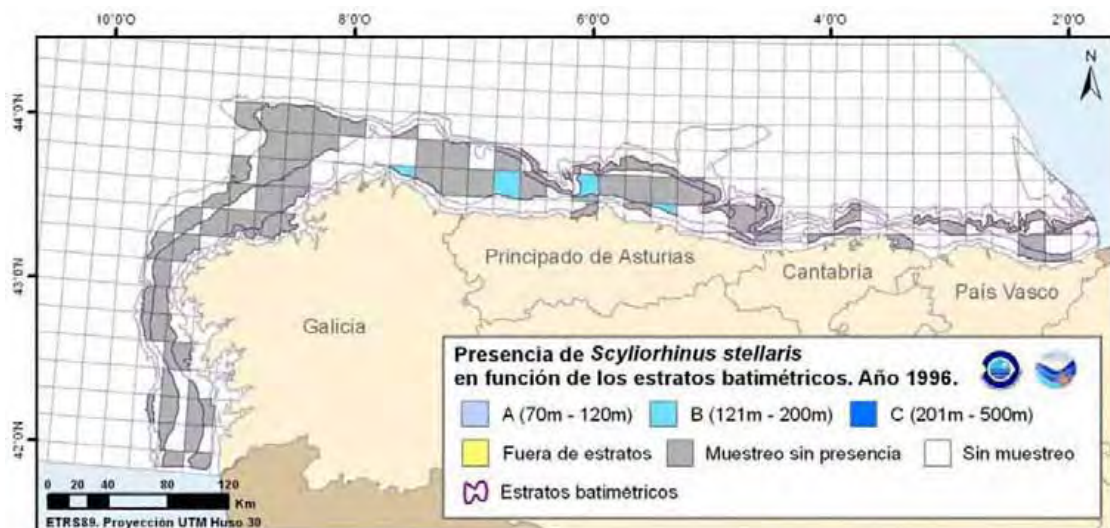


Figura 133- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1996.

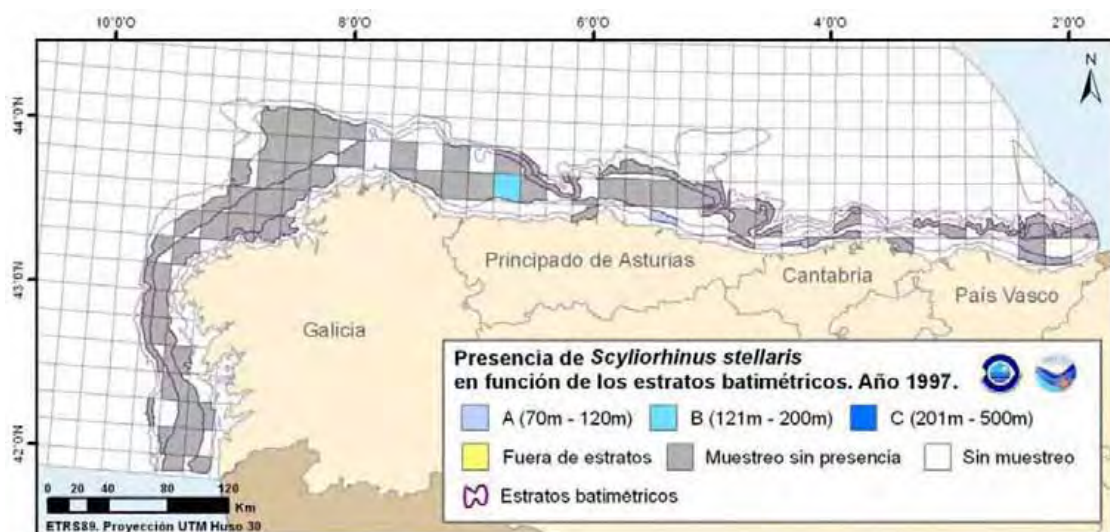


Figura 134- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1997.

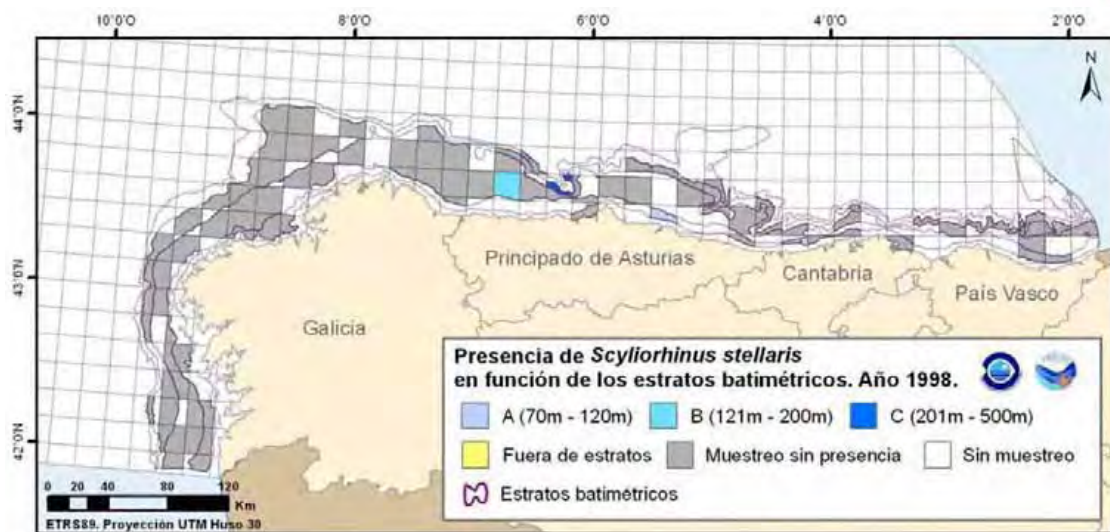


Figura 135- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1998.

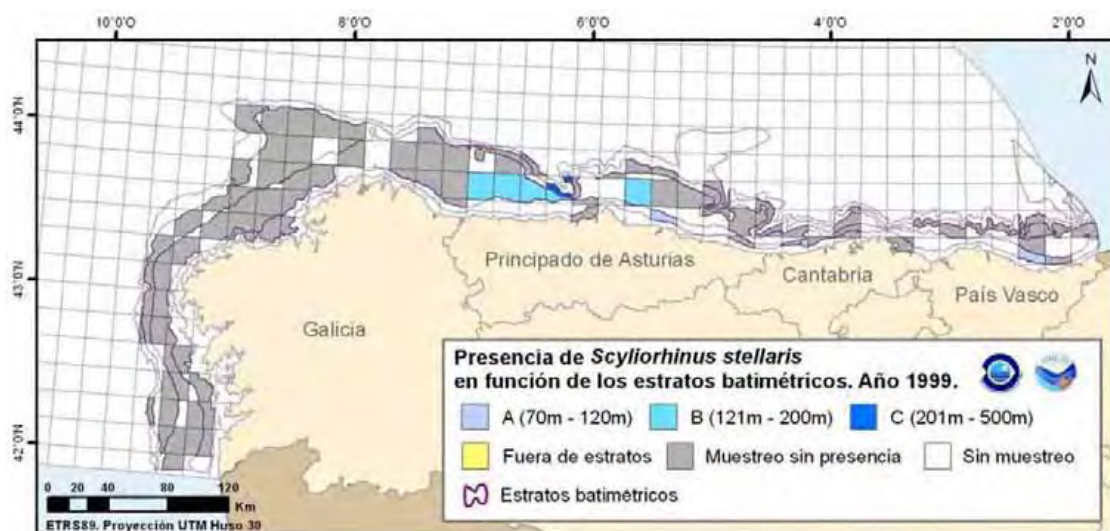


Figura 136- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1999.

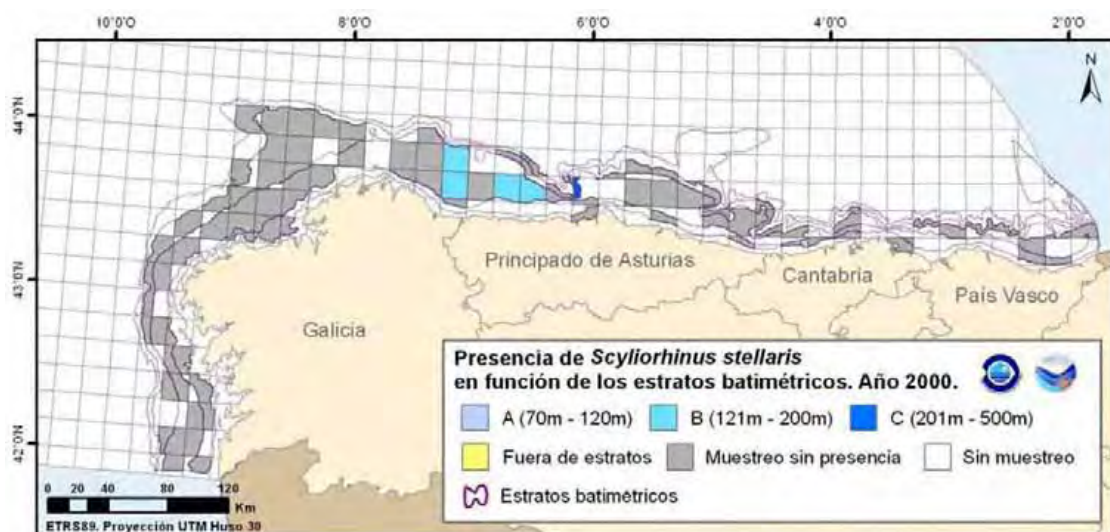


Figura 137- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2000.



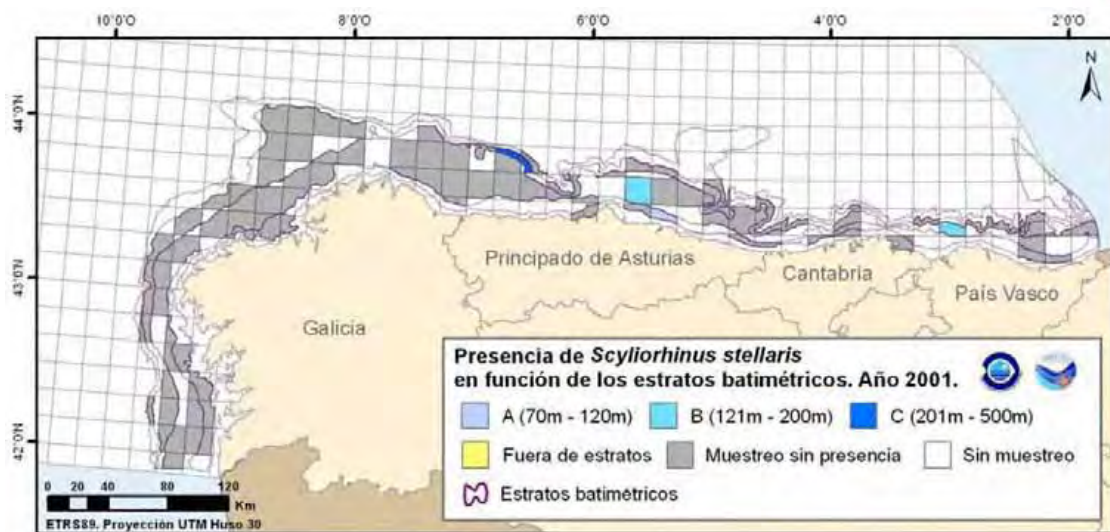


Figura 138- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2001.

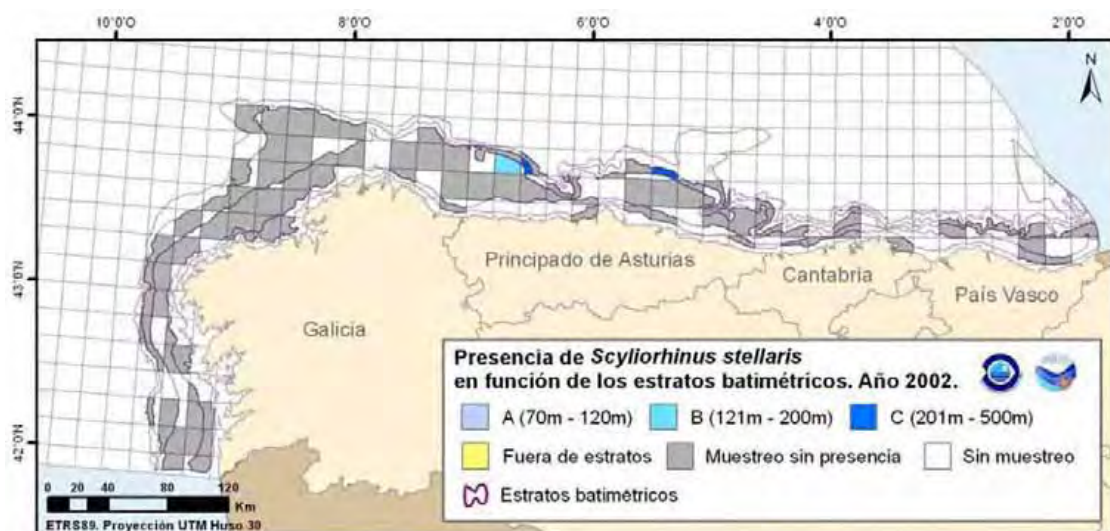


Figura 139- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2002.

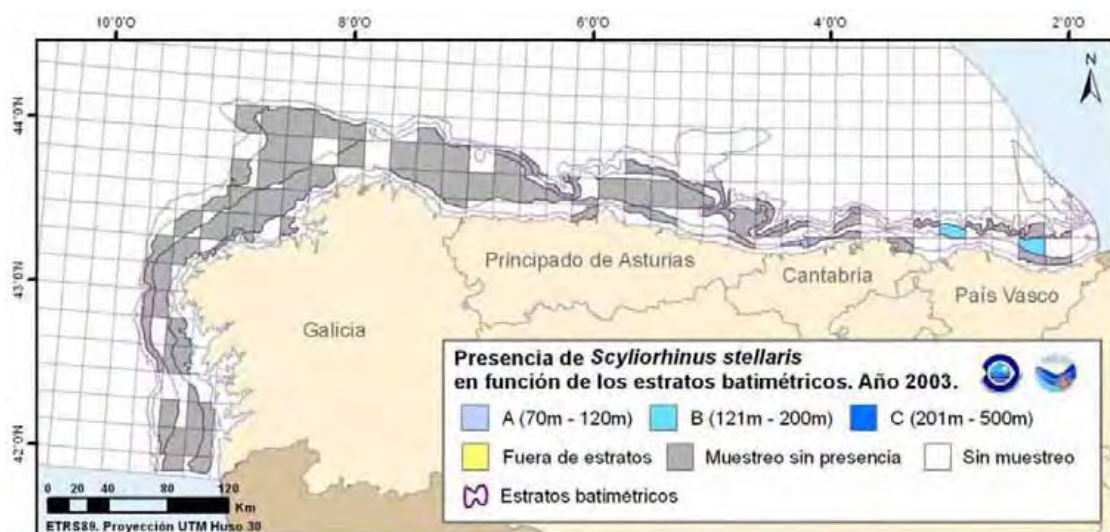


Figura 140- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2003.

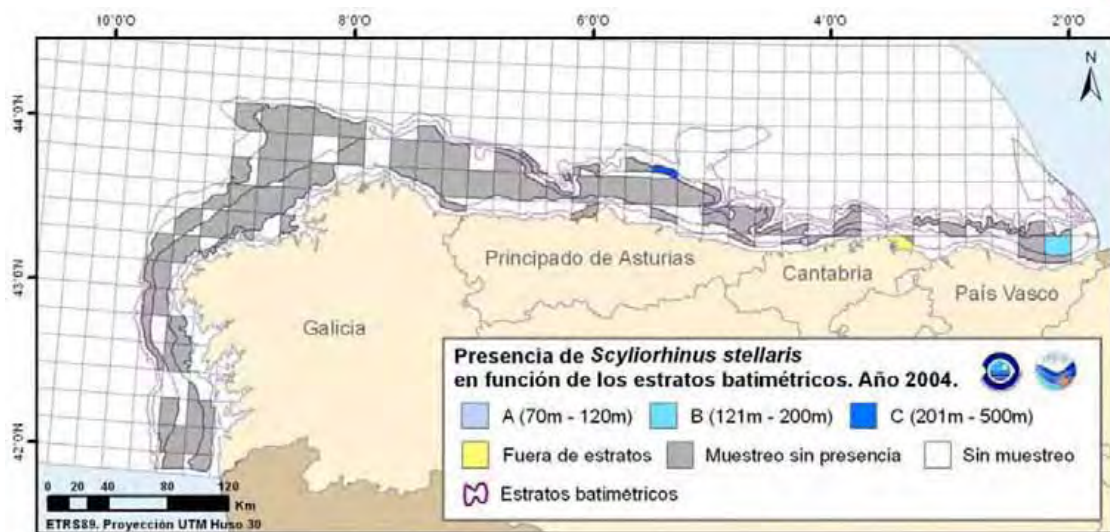


Figura 141- Mapas de distribución de *Scyllorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2004.

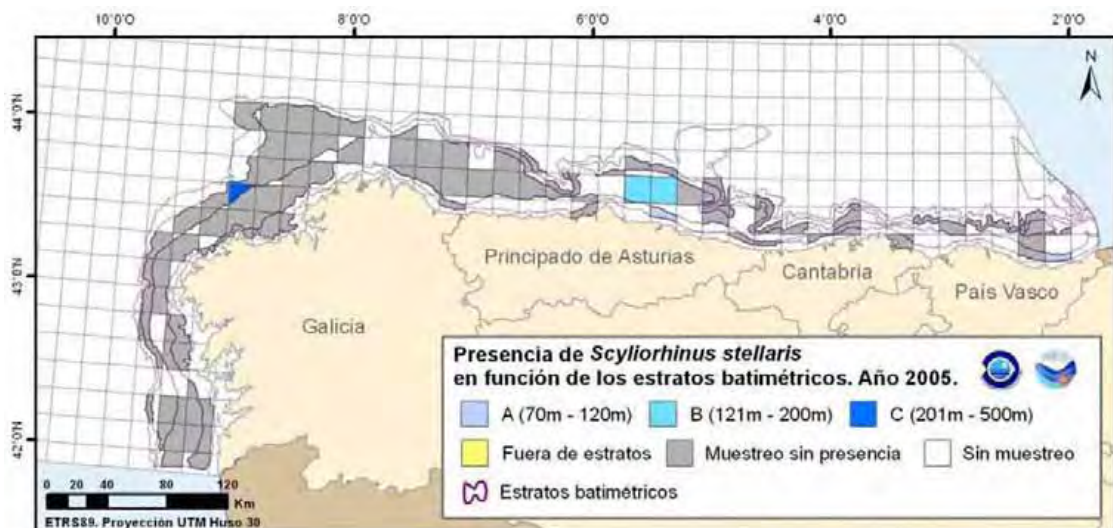


Figura 142- Mapas de distribución de *Scyllorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2005.

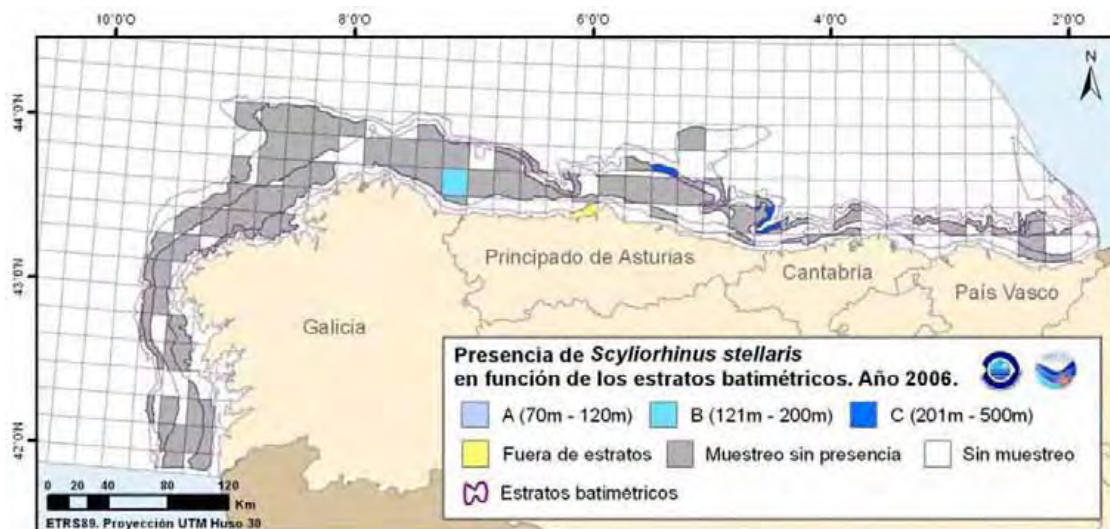


Figura 143- Mapas de distribución de *Scyllorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2006.



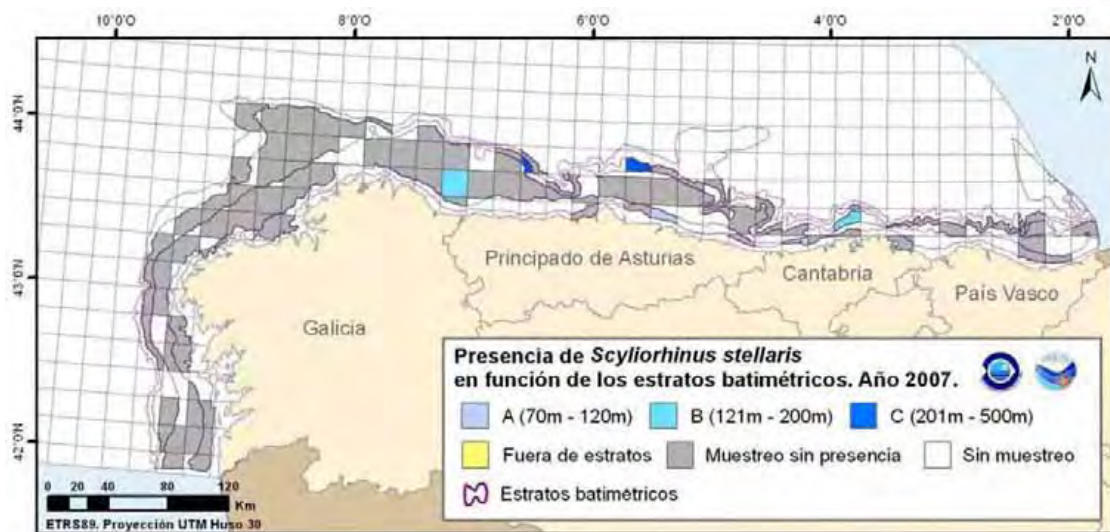


Figura 144- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2007.

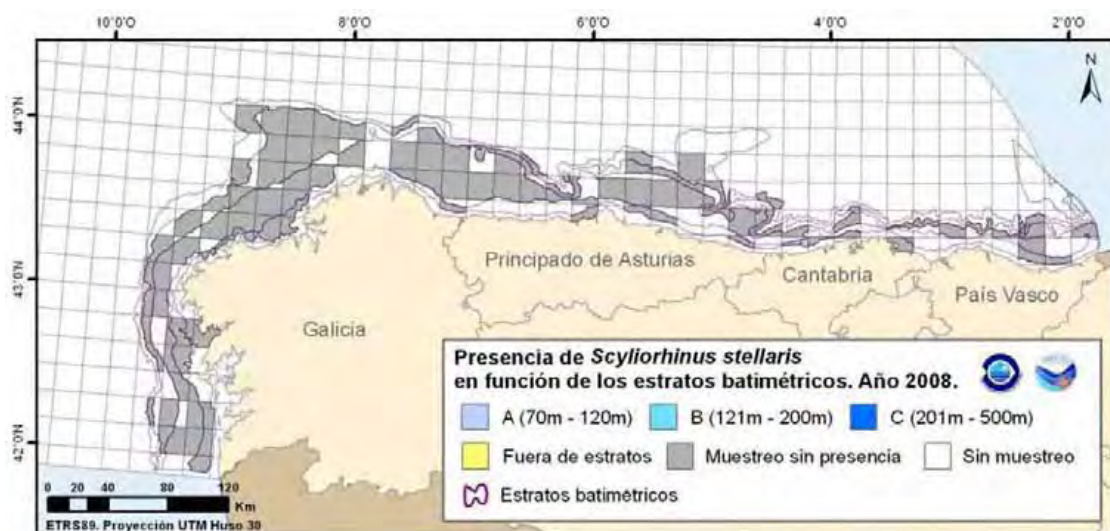


Figura 145- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2008.

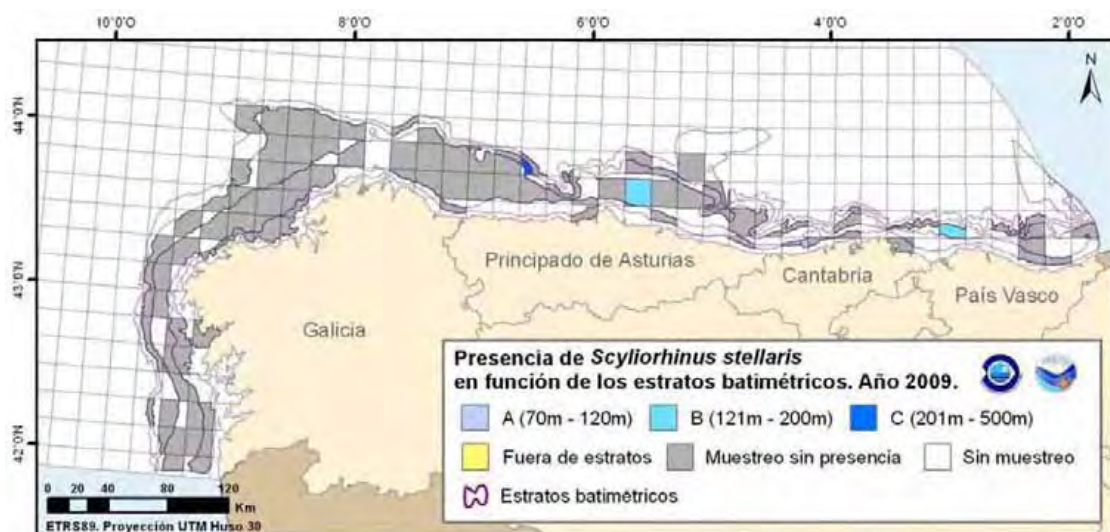


Figura 146- Mapas de distribución de *Scyliorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2009.



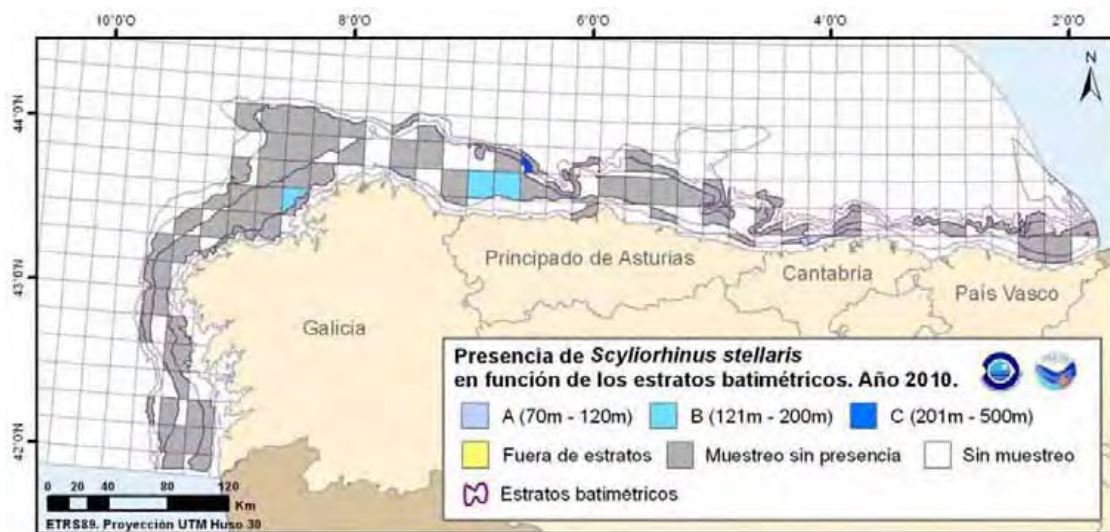


Figura 147- Mapas de distribución de *Scyllorhinus stellaris* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2010.

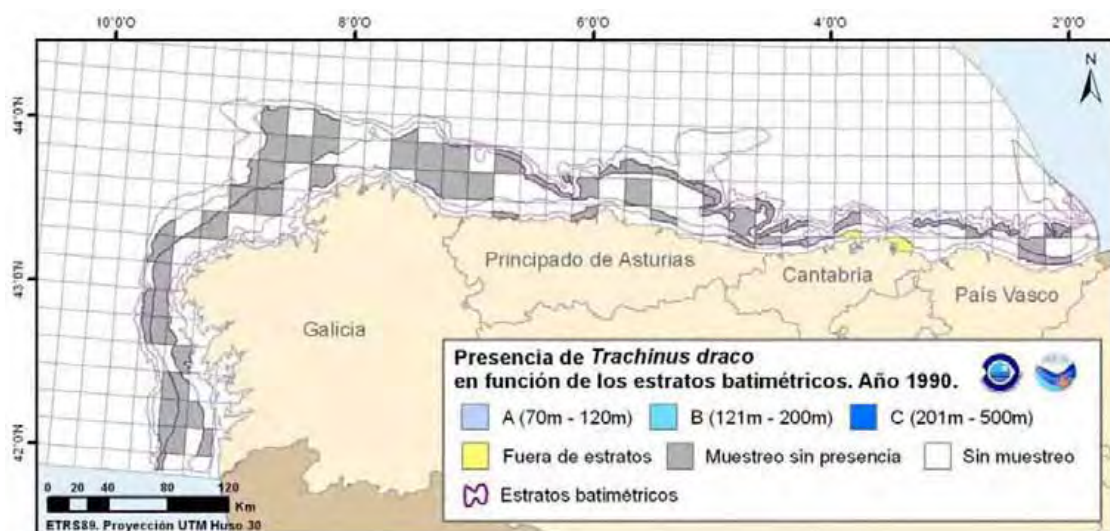


Figura 148- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1990.

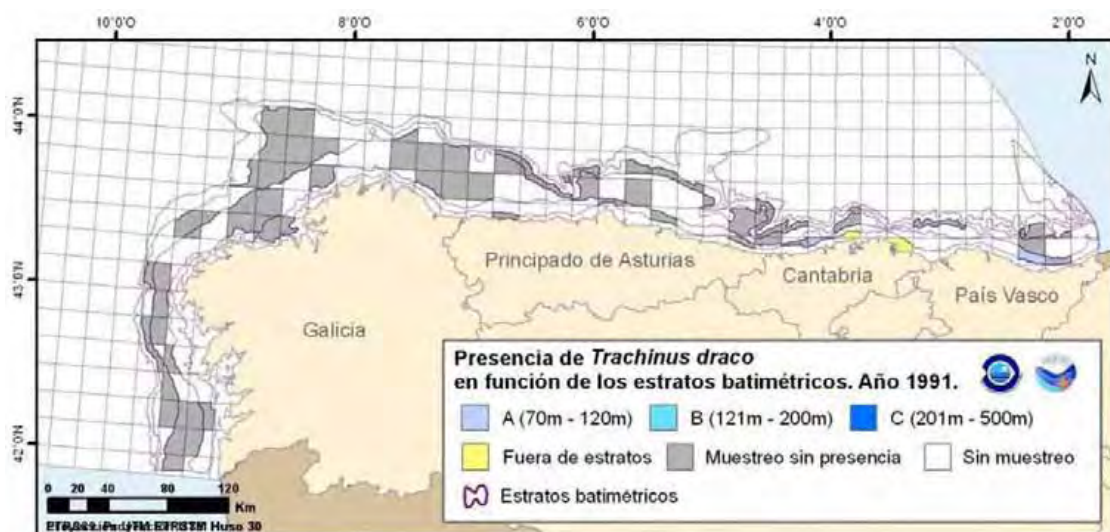


Figura 149- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1991.

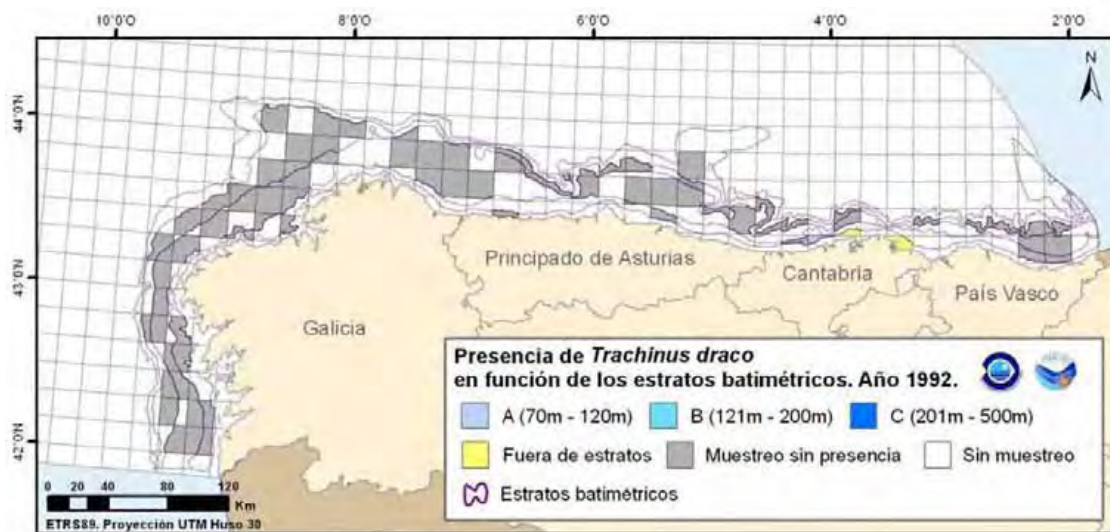


Figura 150- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1992.

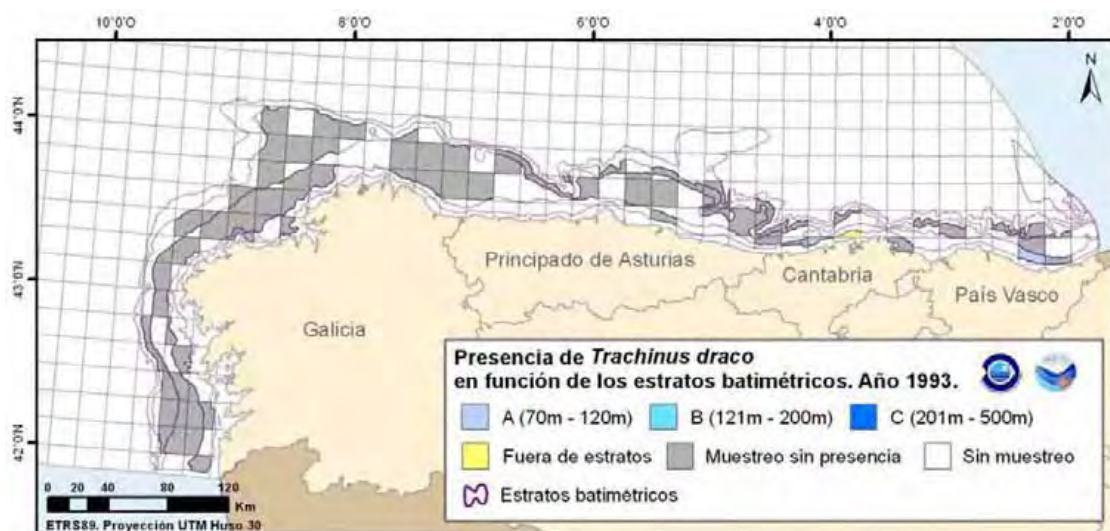


Figura 151- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1993.

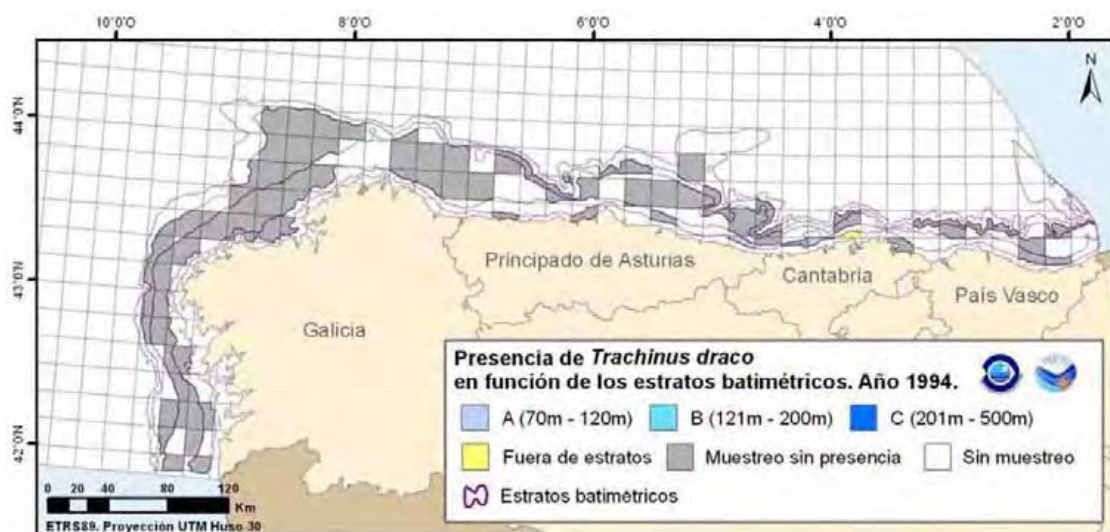


Figura 152- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1994.



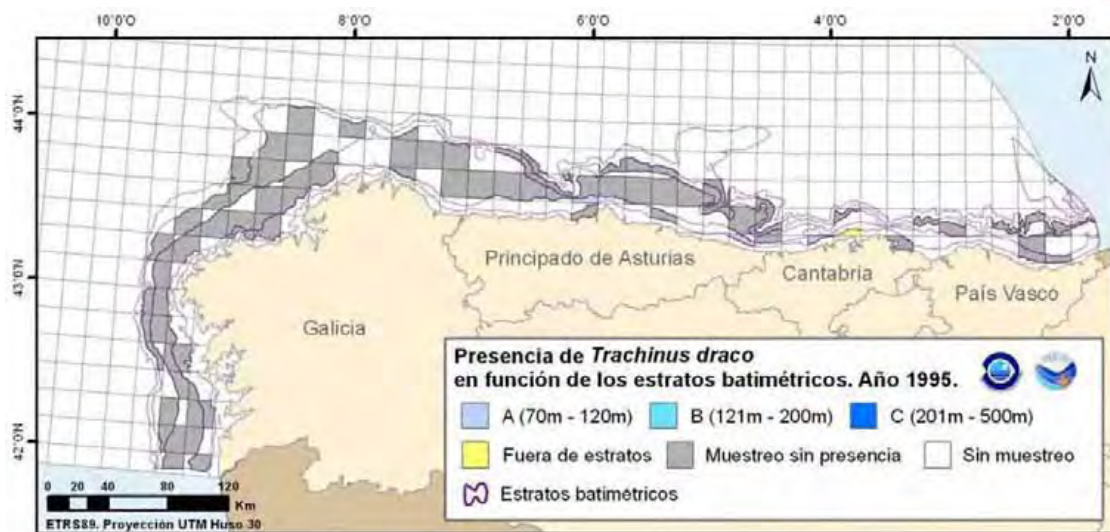


Figura 153- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1995.

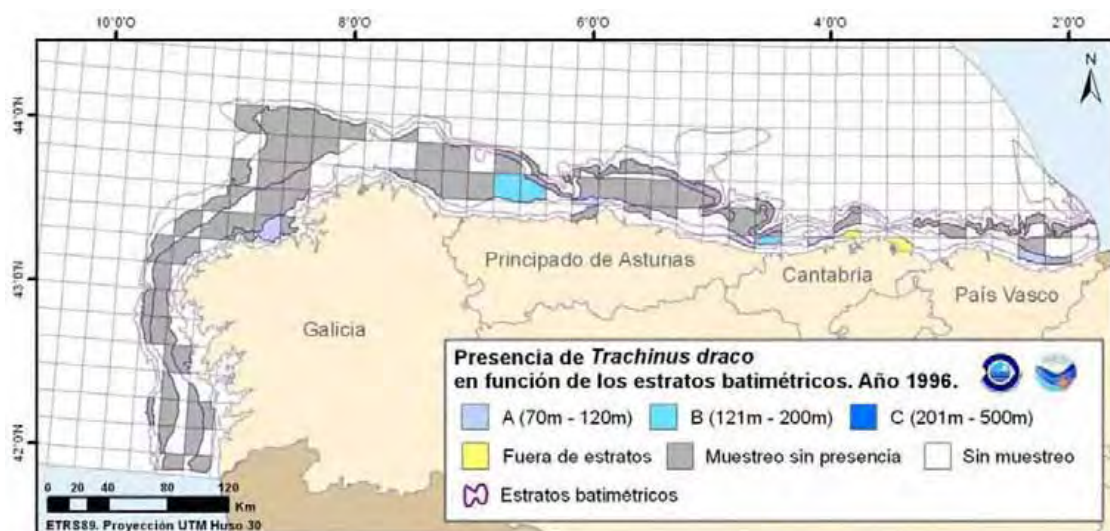


Figura 154- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1996.

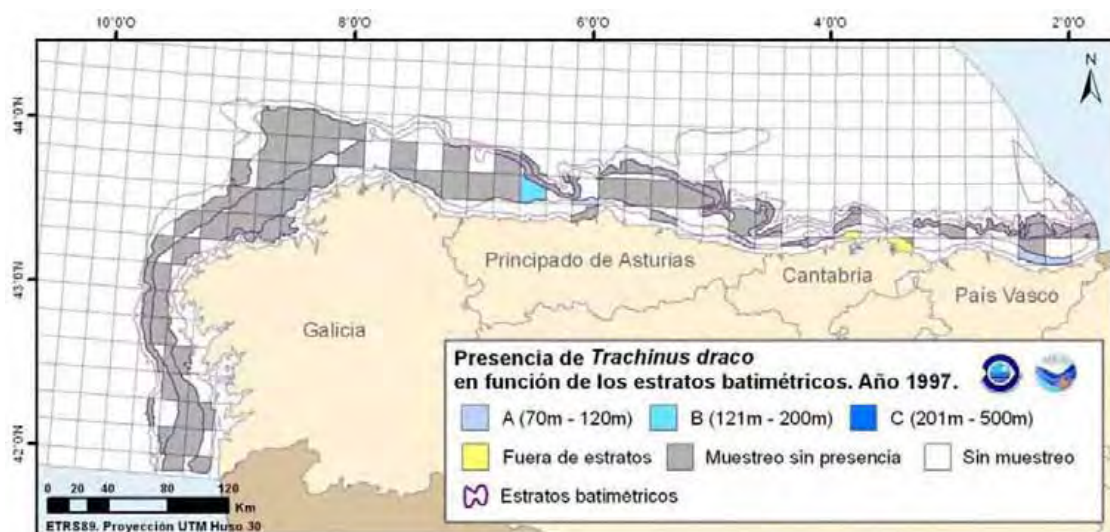


Figura 155- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1997.

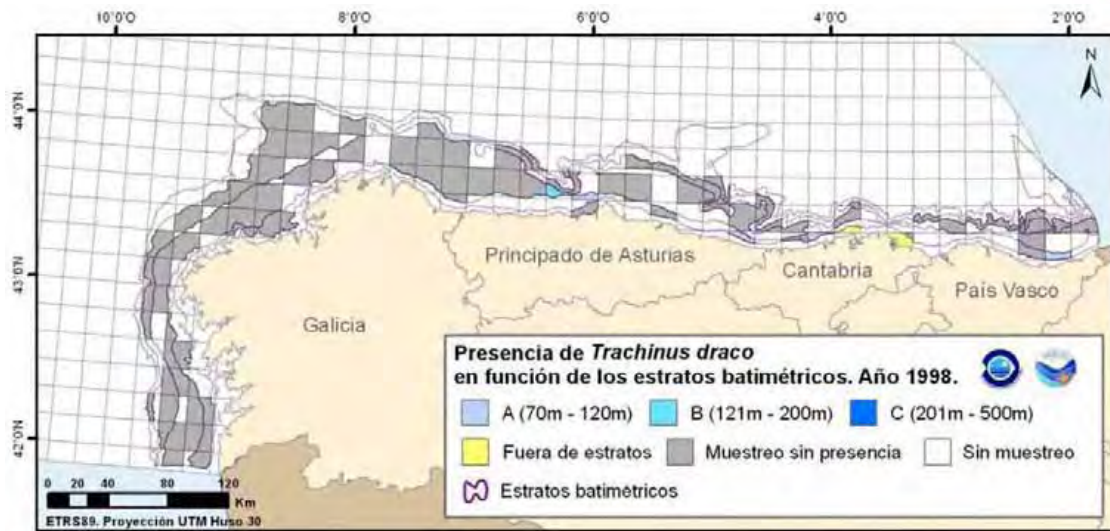


Figura 156- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1998.

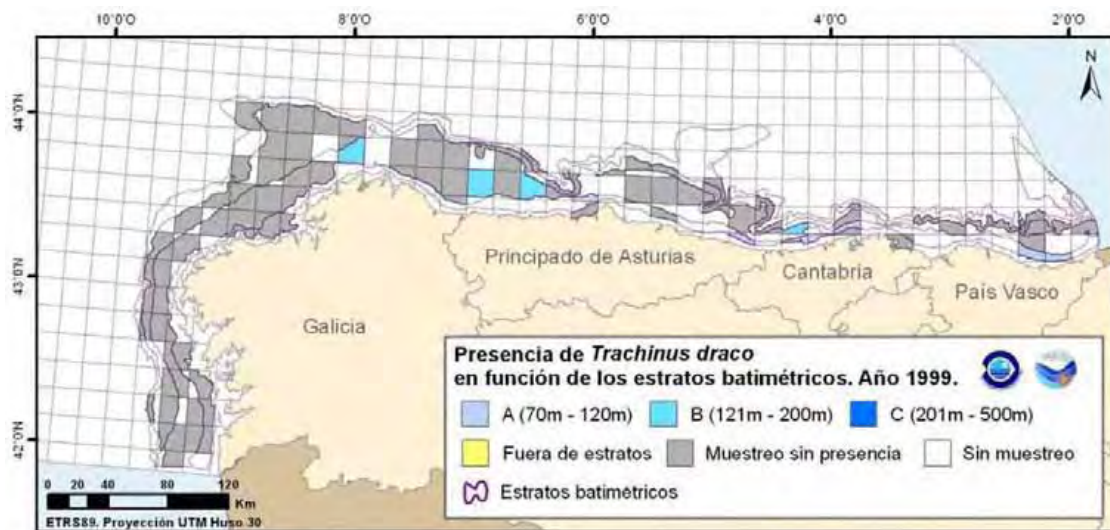


Figura 157- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 1999.

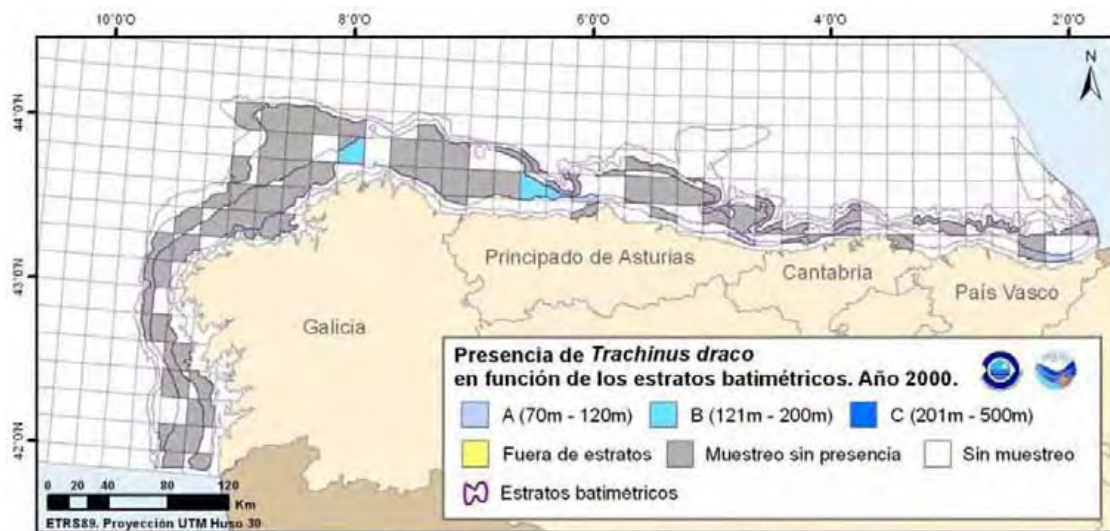


Figura 158- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2000.



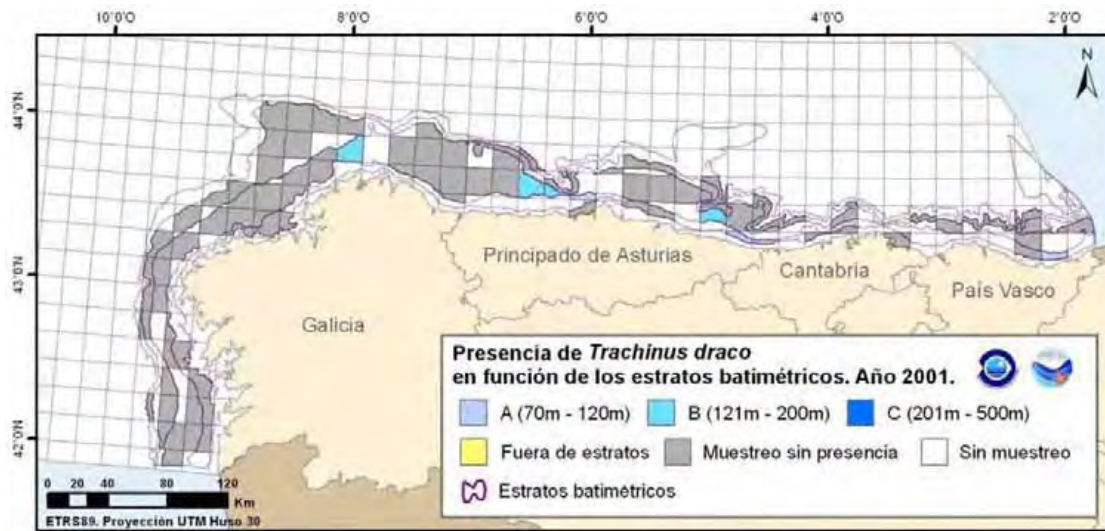


Figura 159- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2001.

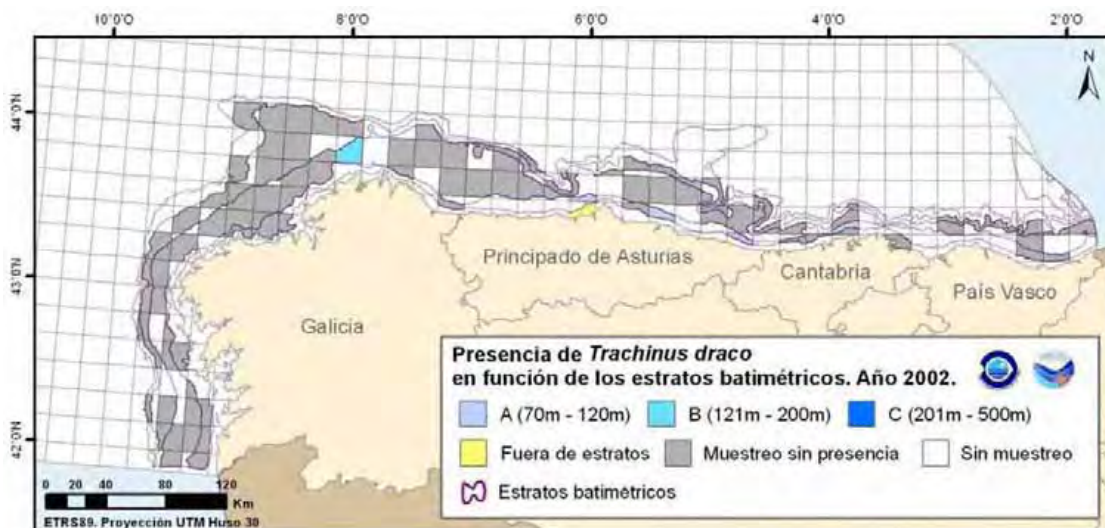


Figura 160- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2002.

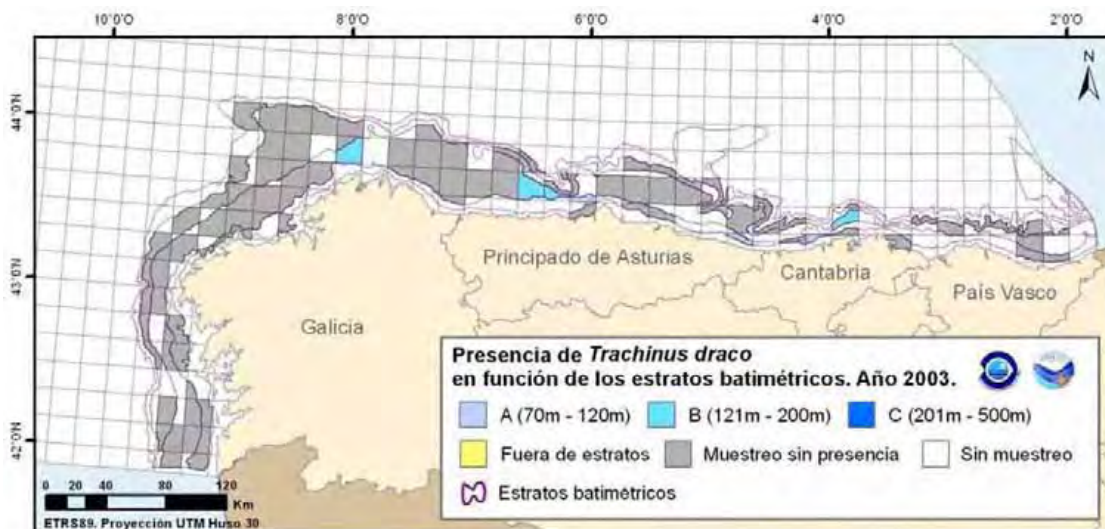


Figura 161- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2003.



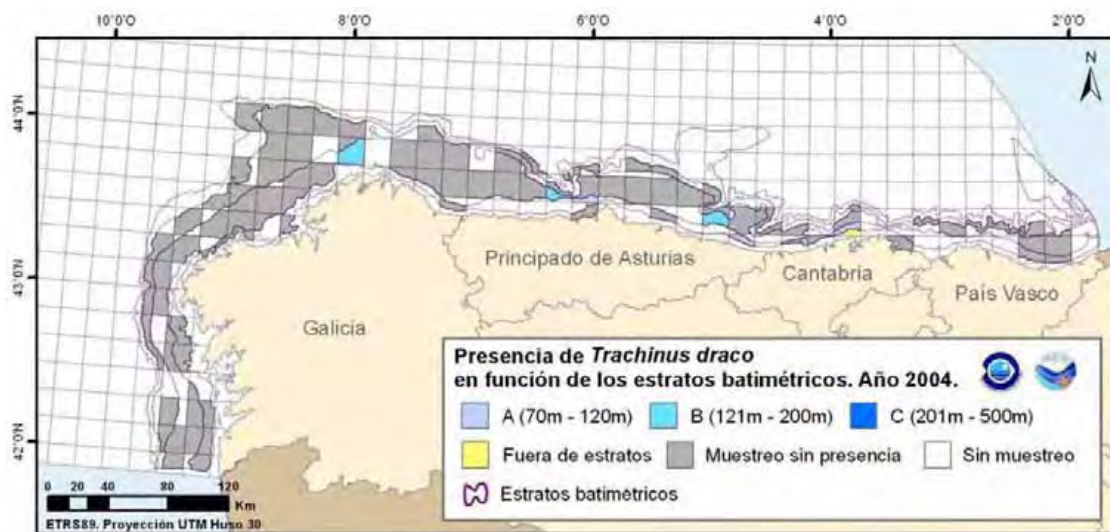


Figura 162- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2004.

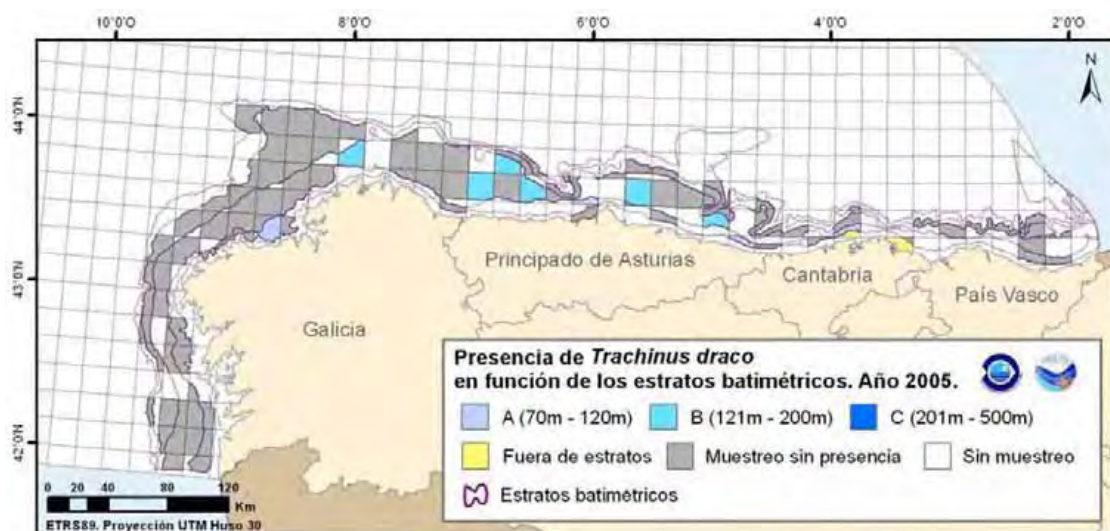


Figura 163- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2005.

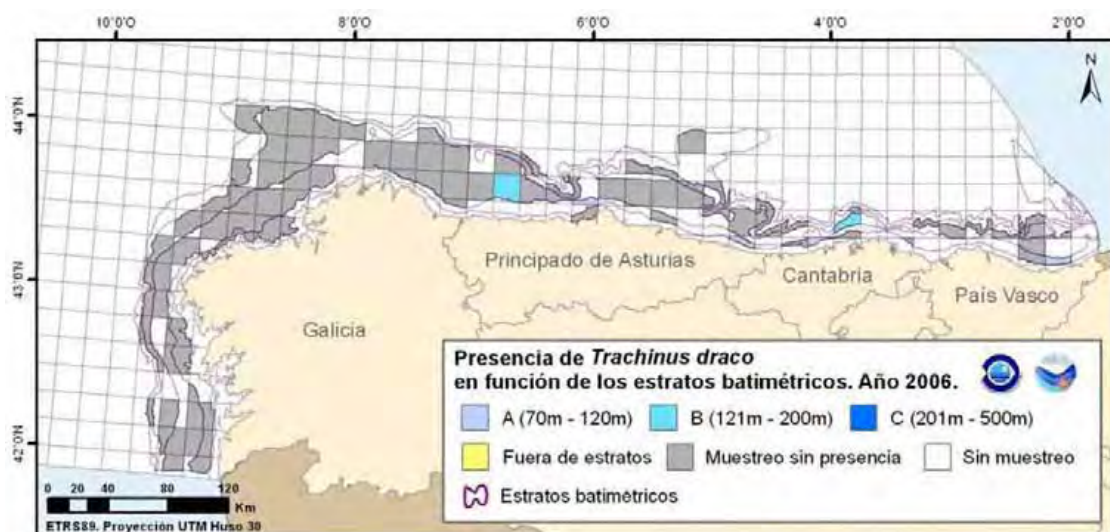


Figura 164- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2006.

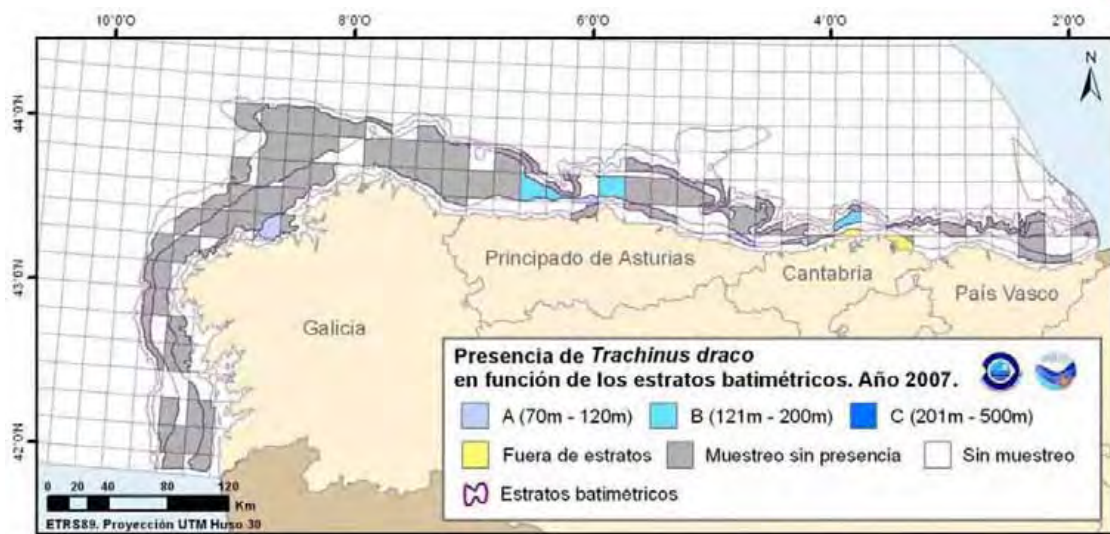


Figura 165- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2007.

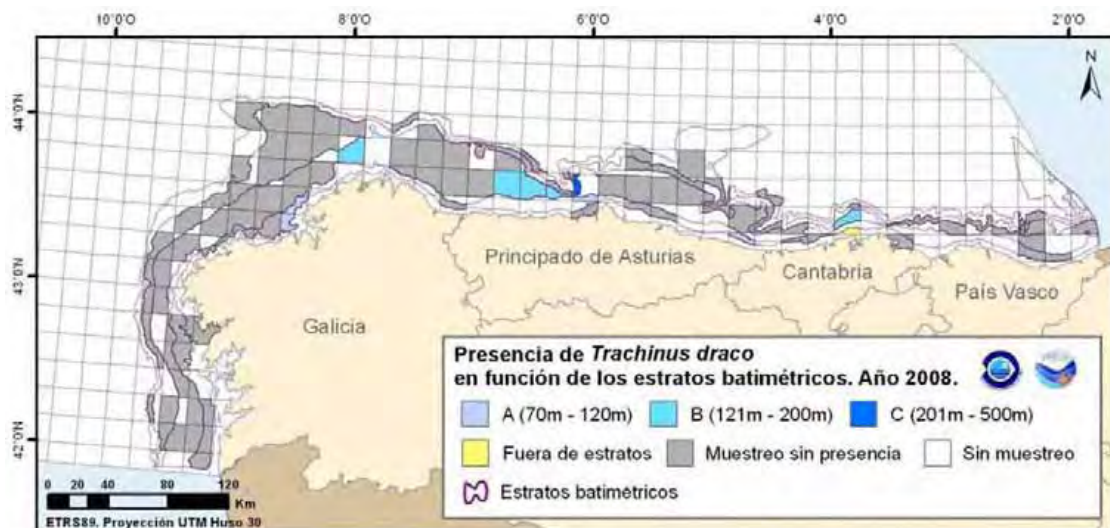


Figura 166- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2008.

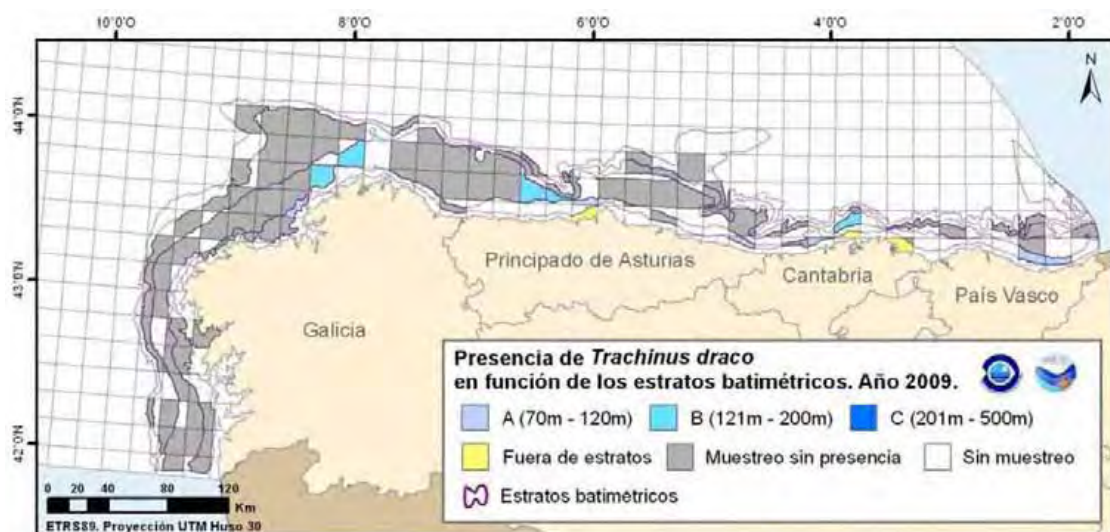


Figura 167- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2009.



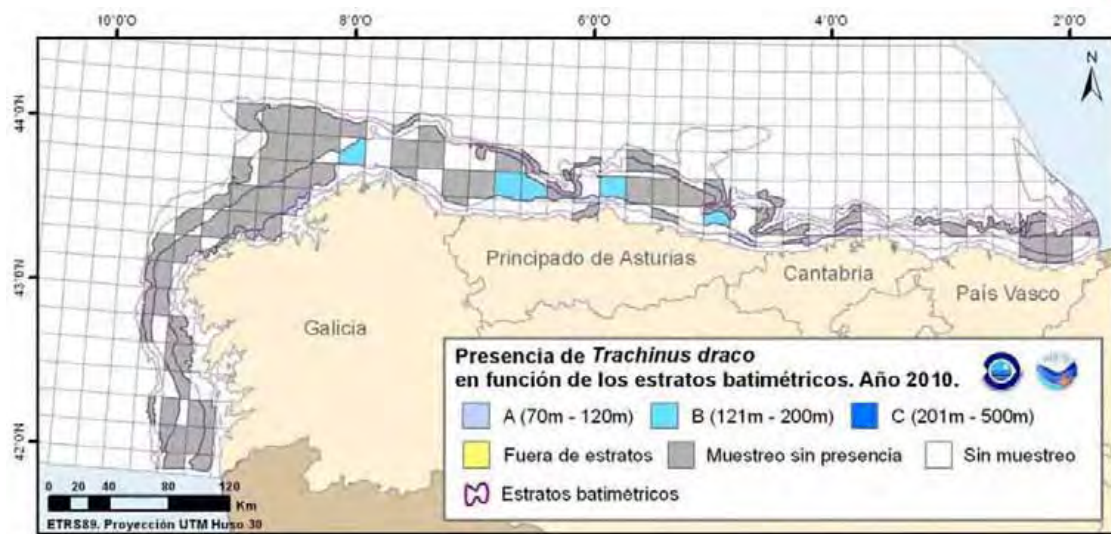
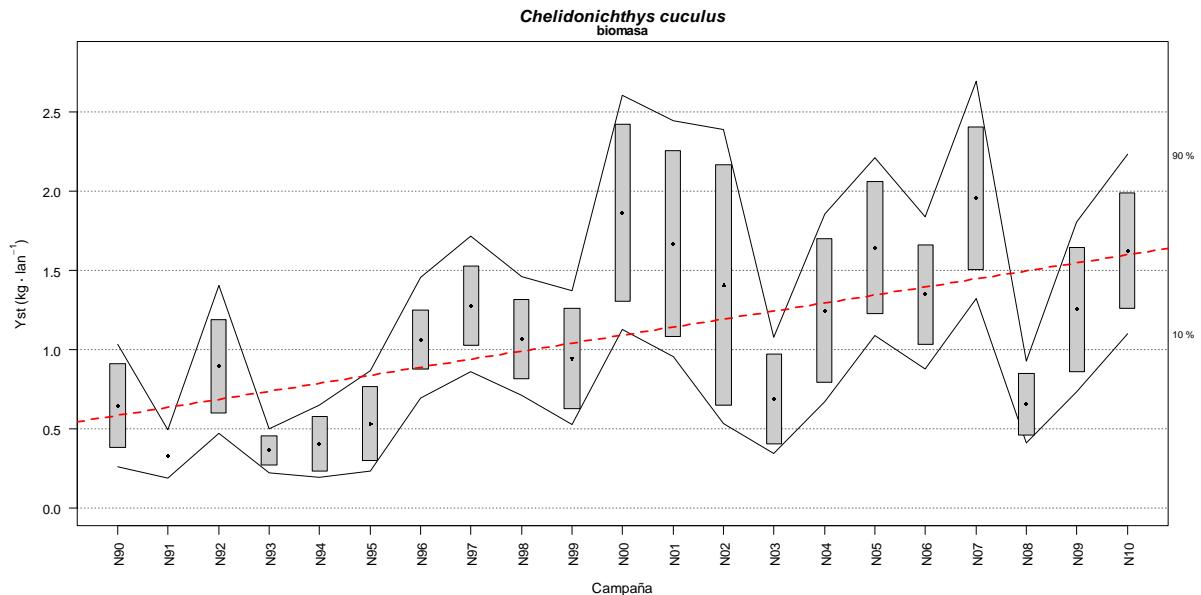


Figura 168- Mapas de distribución de *Trachinus draco* en función de los estratos batimétricos relativo al año 2010.

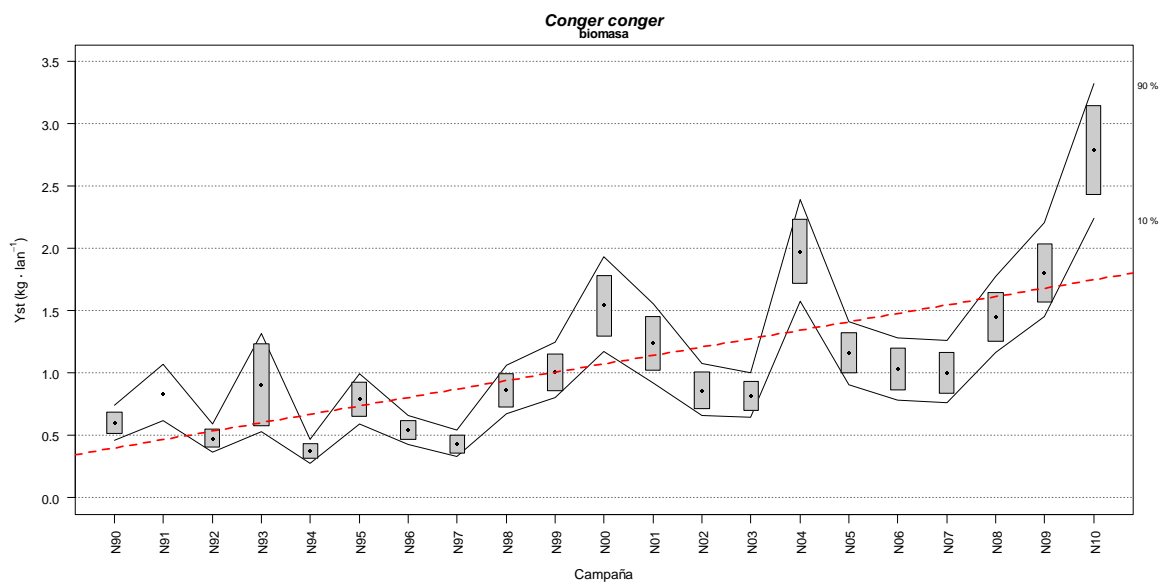
## Anexo IV. Figuras criterio 1.2

### Biomasa - Apartado 1

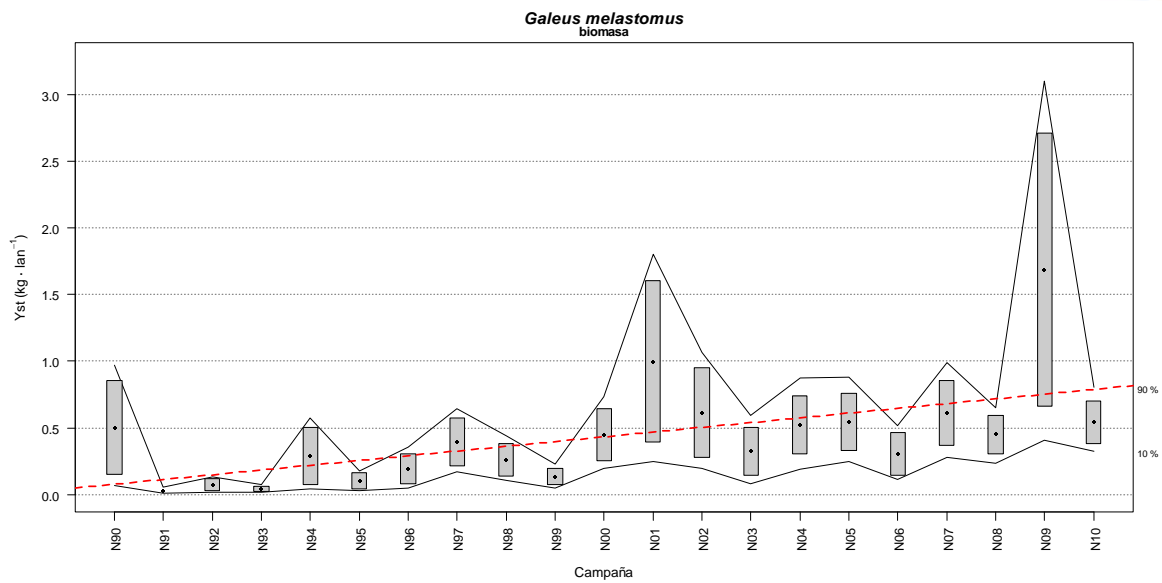
#### Especies sensibles que cumplen con los objetivos individuales en términos de peso



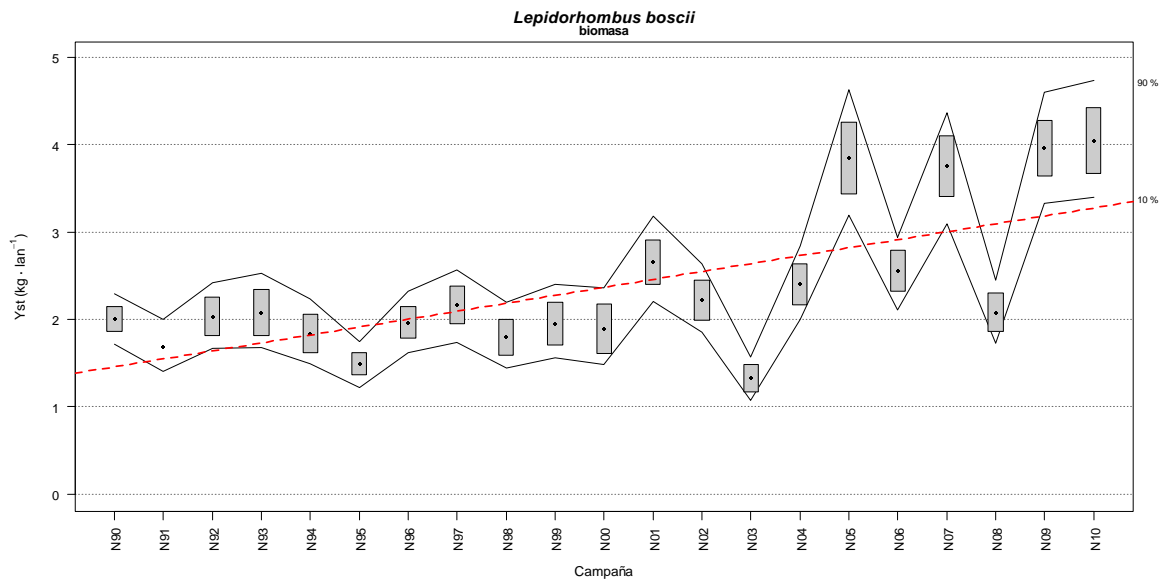
**Figura A1. 1.** Evolución de la biomasa de *Chelidonichthys cuculus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



**Figura A1. 2.** Evolución de la biomasa de *Conger conger* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

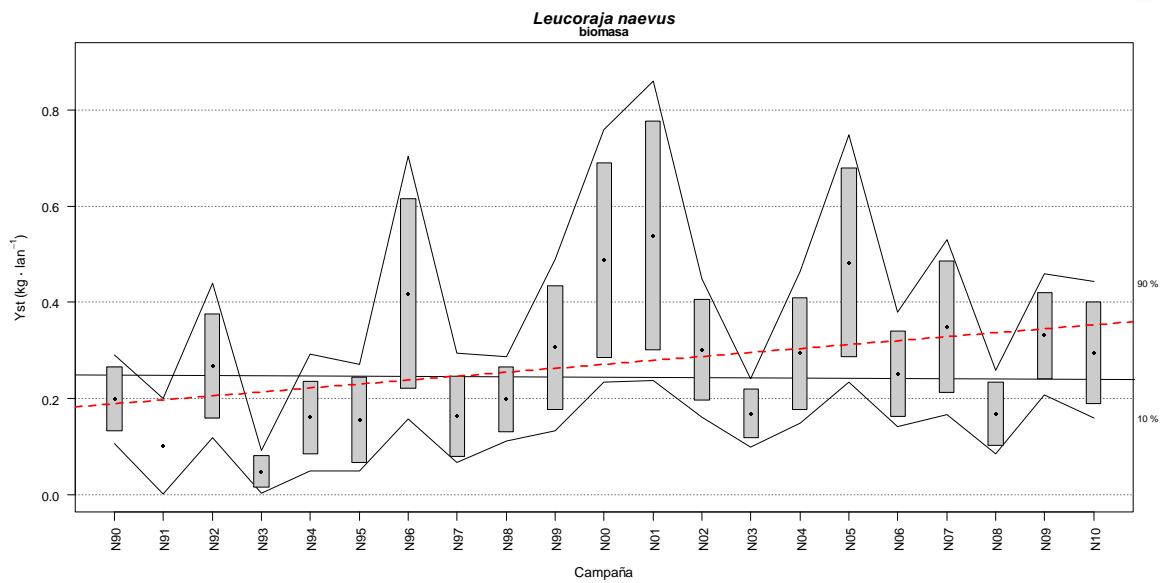


**Figura A1. 3.** Evolución de la biomasa de *Galeus melastomus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

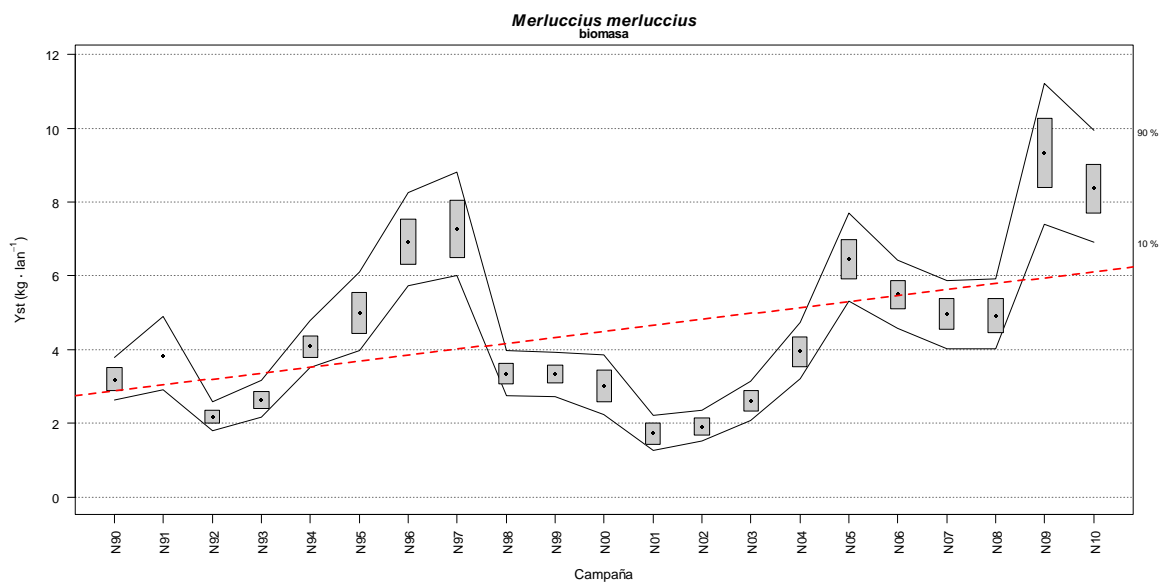


**Figura A1. 4.** Evolución de la biomasa de *Lepidorhombus boscii* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

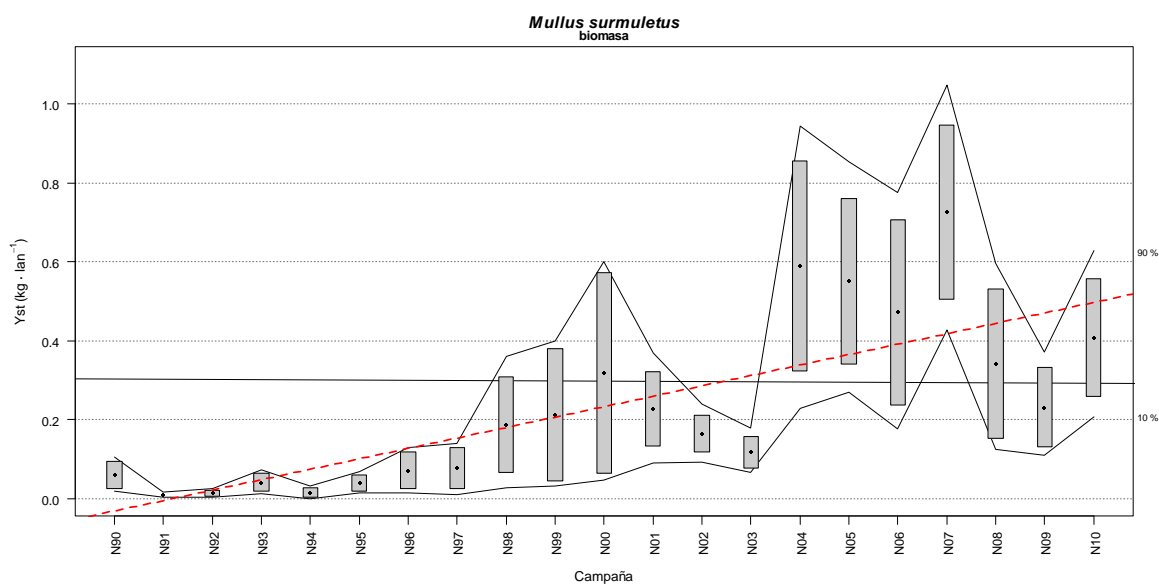




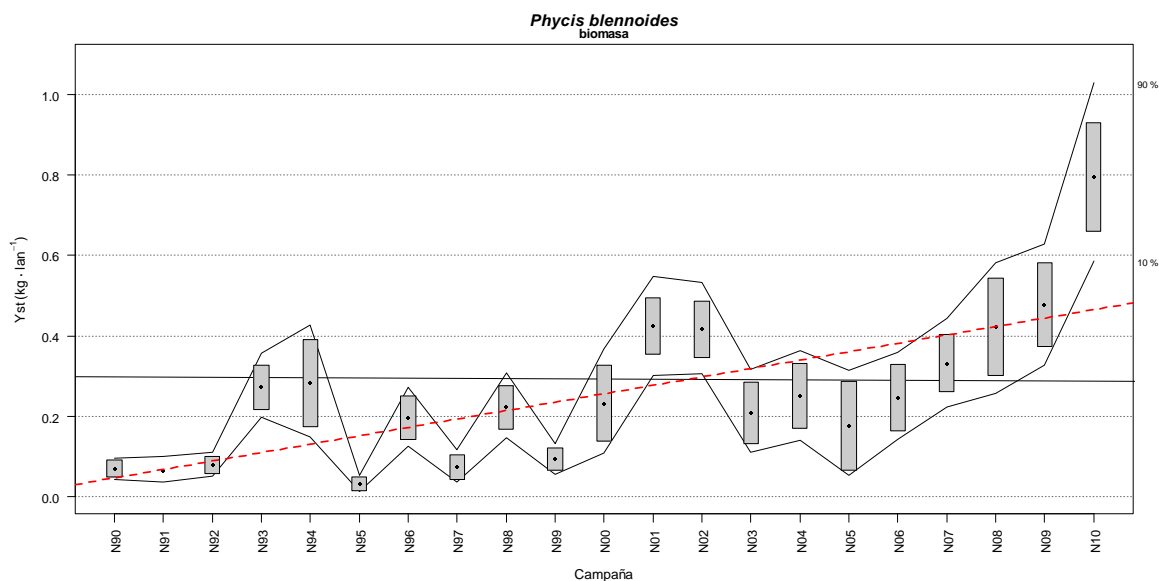
**Figura A1. 5.** Evolución de la biomasa de *Leucoraja naevus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



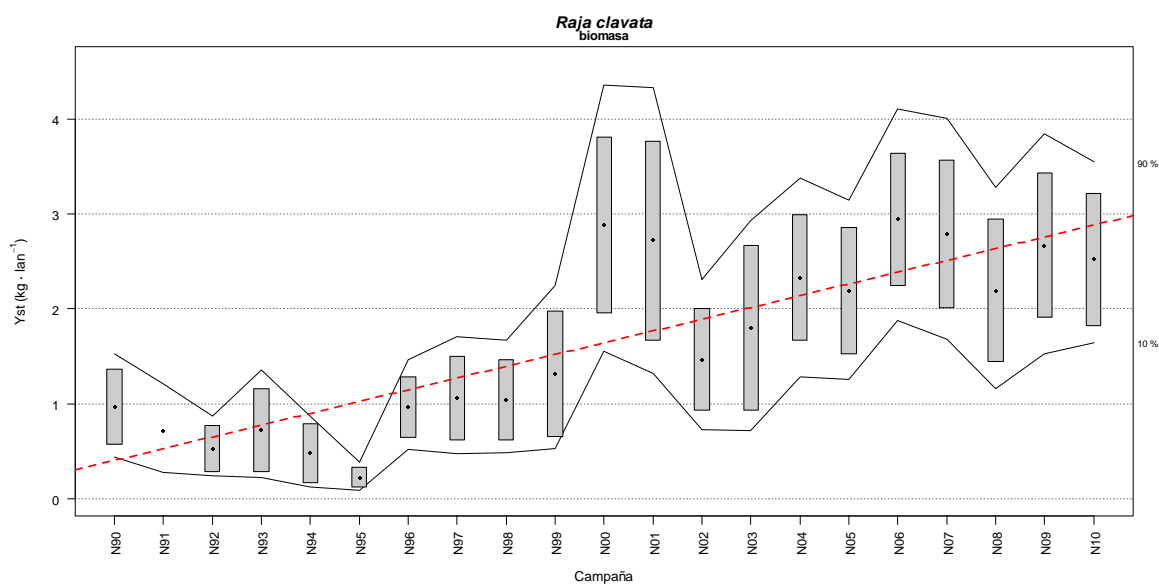
**Figura A1. 6.** Evolución de la biomasa de *Merluccius merluccius* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



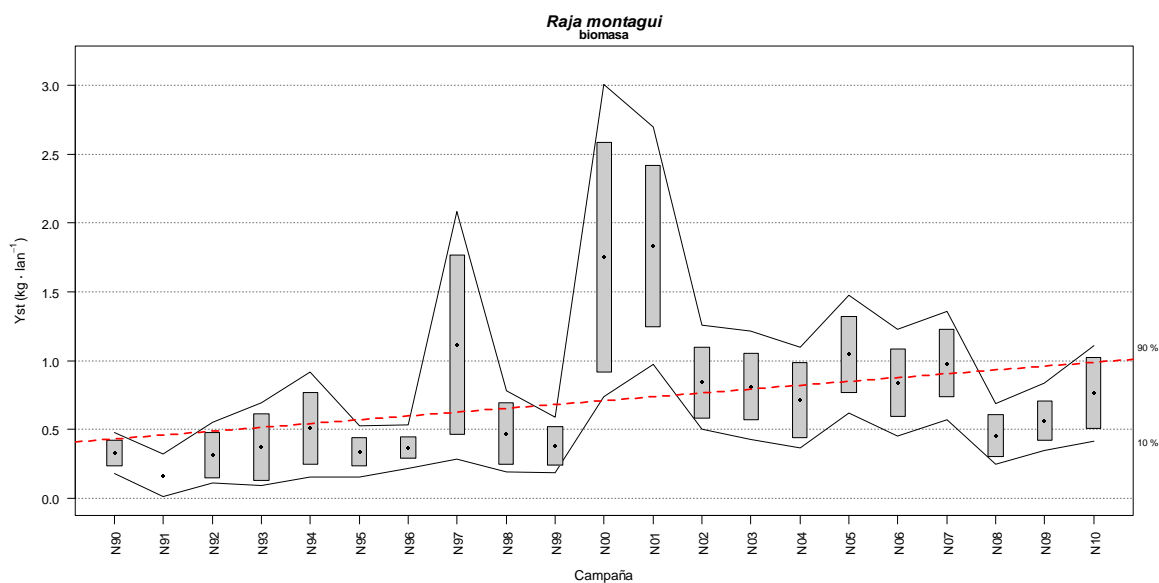
**Figura A1. 7.** Evolución de la biomasa de *Mullus surmuletus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



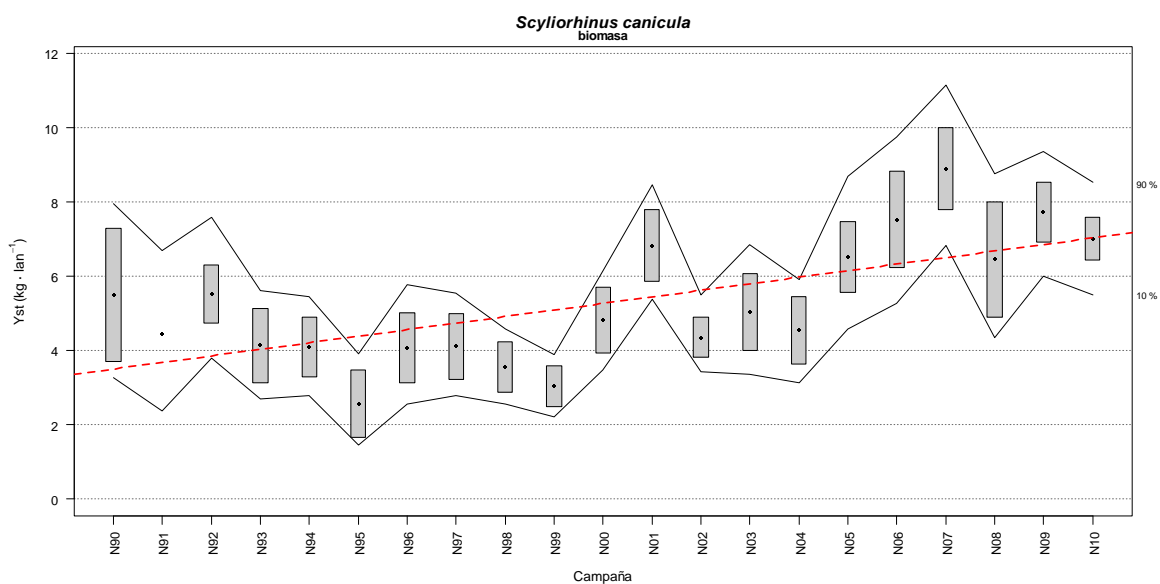
**Figura A1. 8.** Evolución de la biomasa de *Phycis blennoides* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



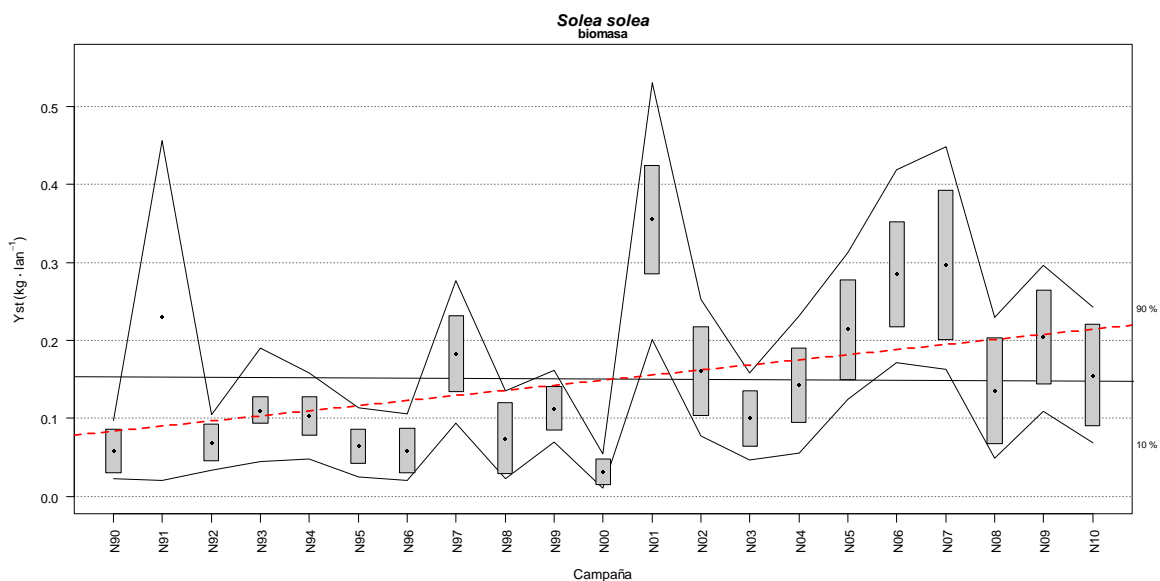
**Figura A1. 9.** Evolución de la biomasa de *Raja clavata* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



**Figura A1. 10.** Evolución de la biomasa de *Raja montagui* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



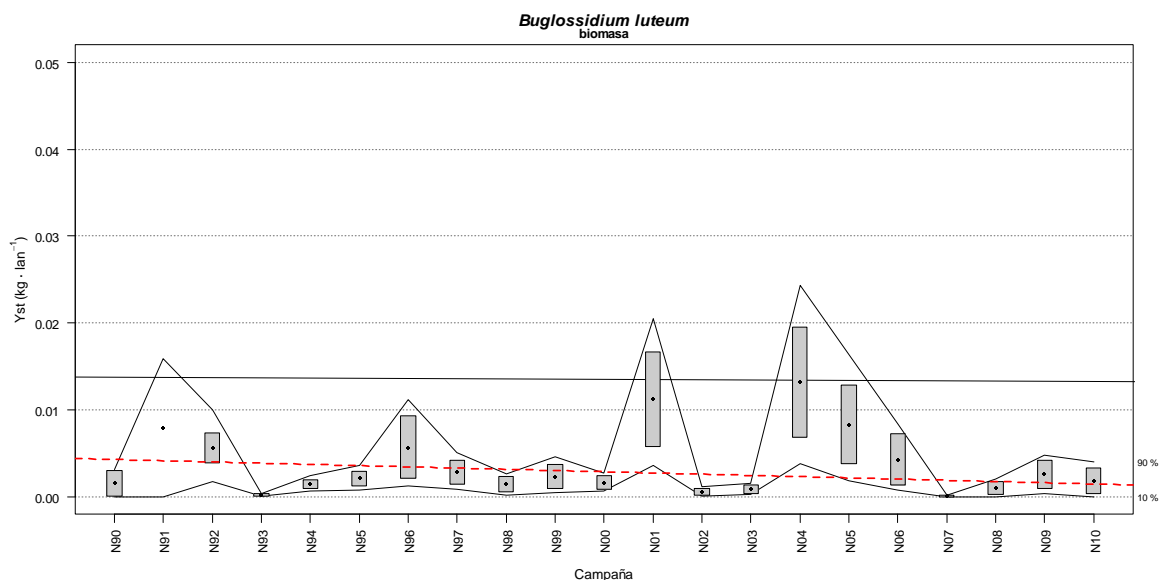
**Figura A1. 11.** Evolución de la biomasa de *Scyliorhinus canicula* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



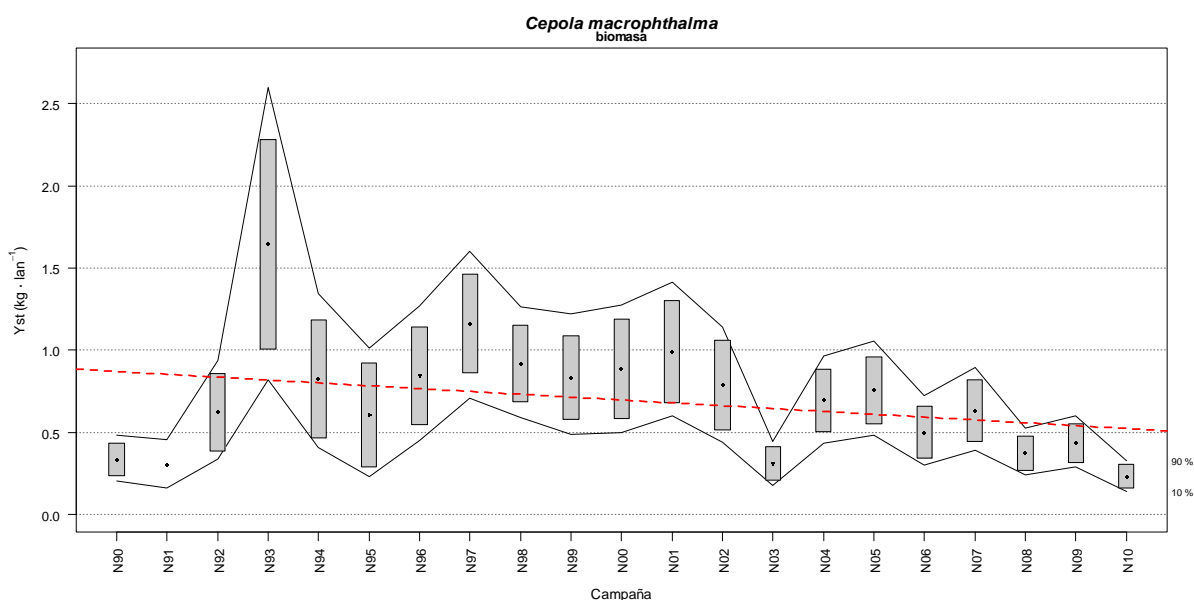
**Figura A1. 12.** Evolución de la biomasa de *Solea solea* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

## Biomasa - Apartado 2

### Especies sensibles que no cumplen con los objetivos individuales en términos de peso

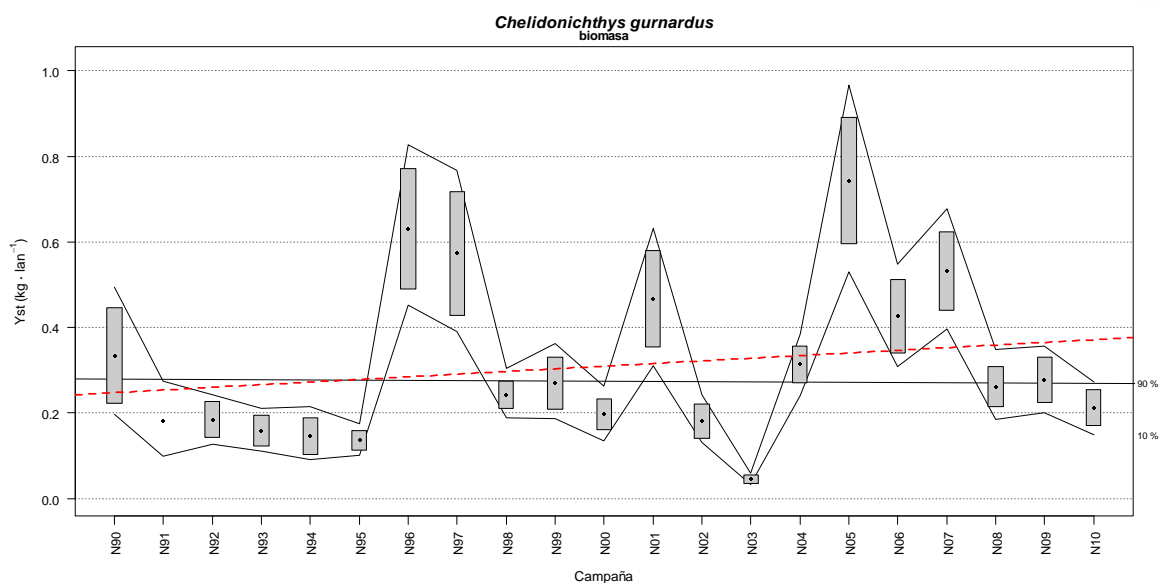


**Figura A2. 1.** Evolución de la biomasa de *Buglossidium luteum* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

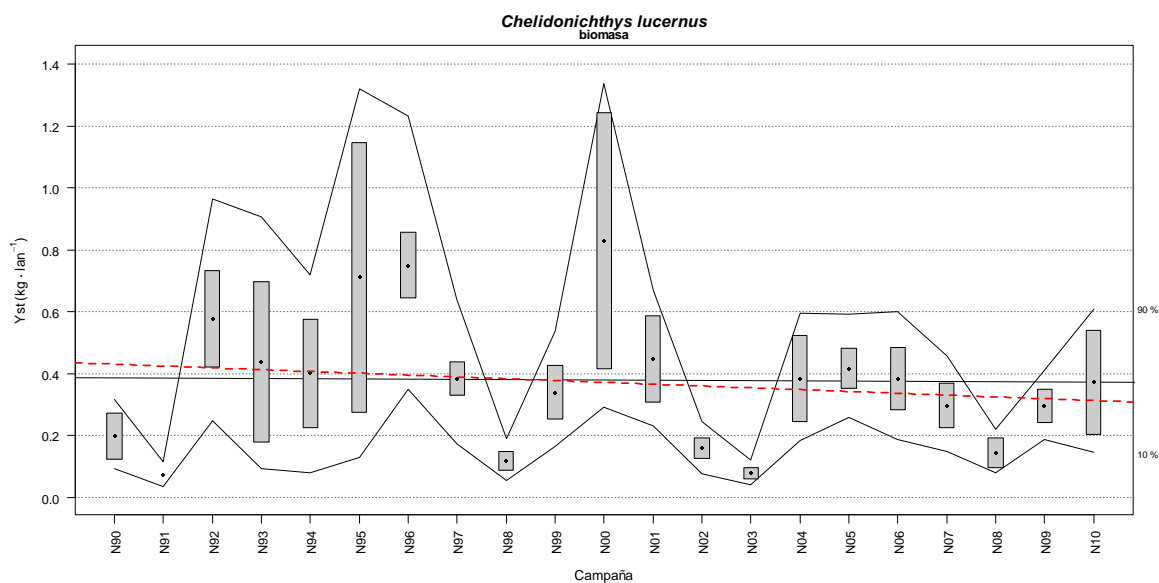


**Figura A2. 2.** Evolución de la biomasa de *Cepola macrophthalma* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

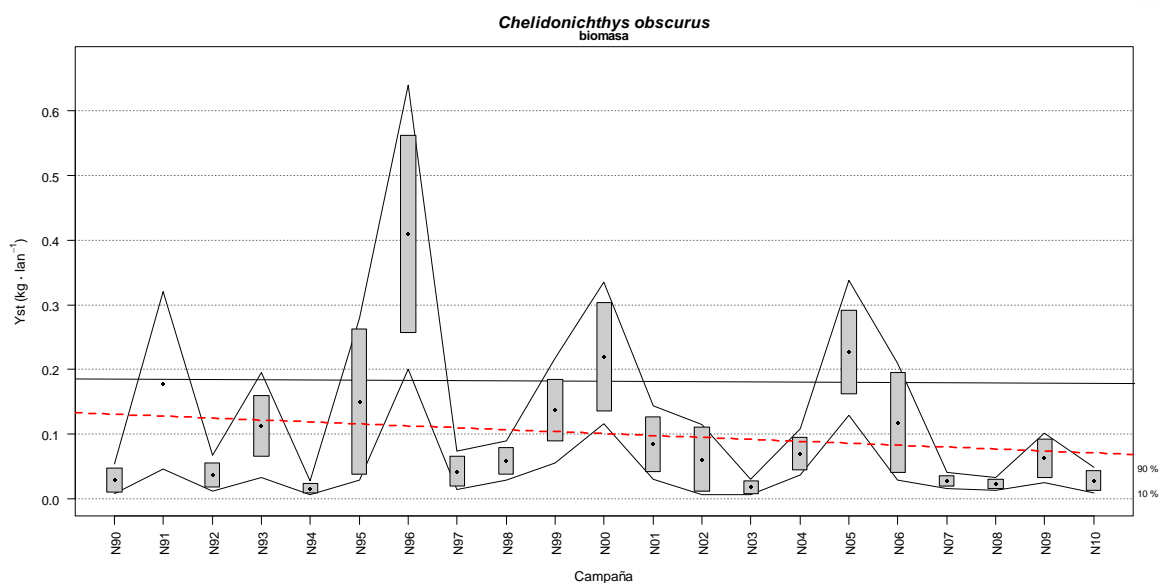




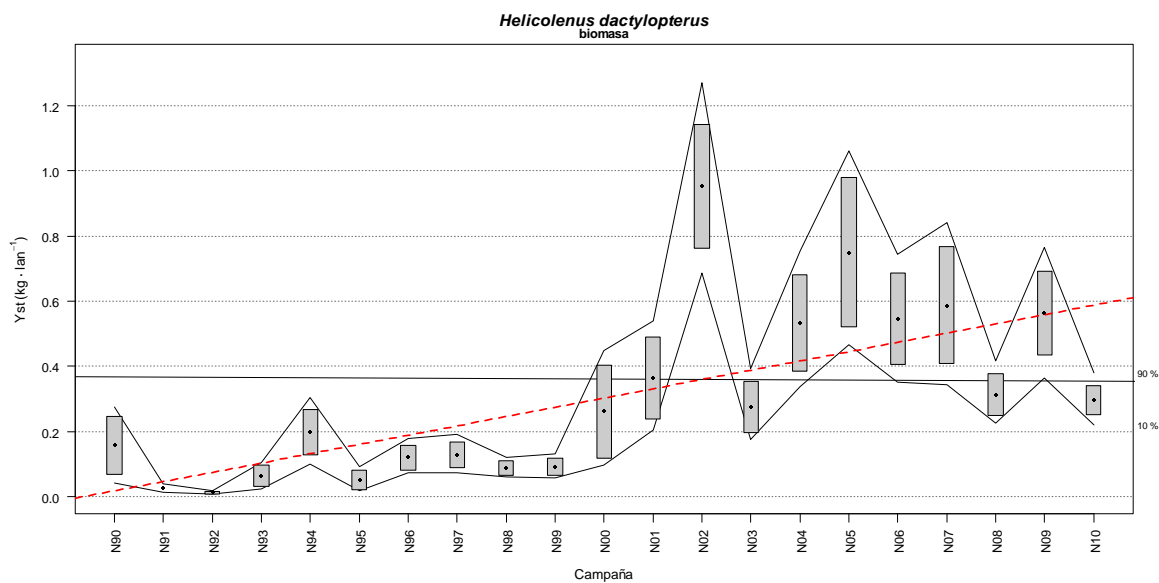
**Figura A2.3.** Evolución de la biomasa de *Chelidonichthys gurnardus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



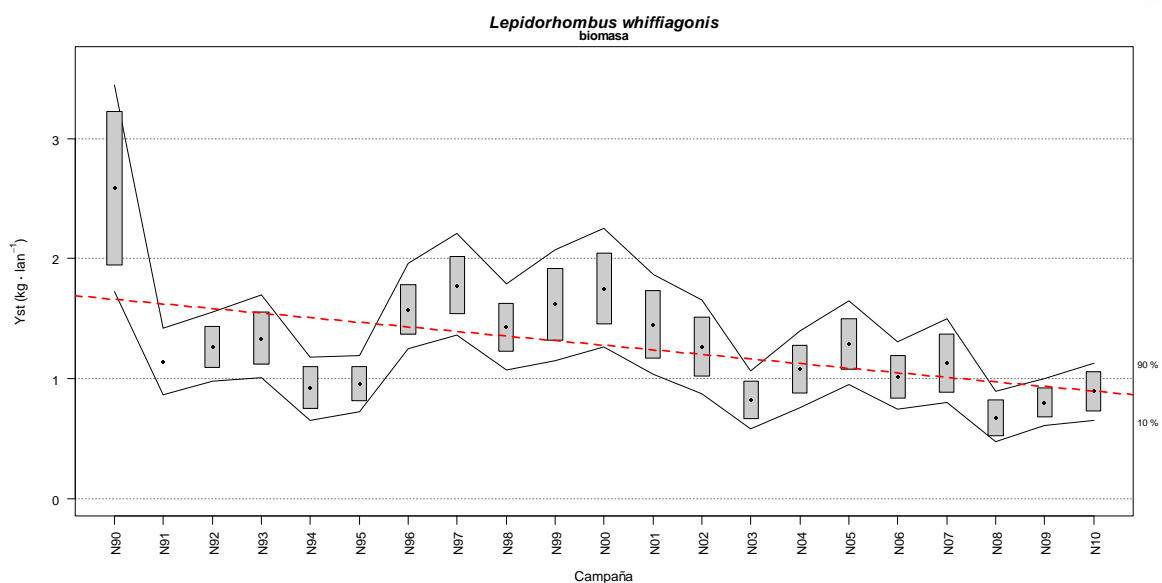
**Figura A2.4.** Evolución de la biomasa de *Chelidonichthys lucernus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



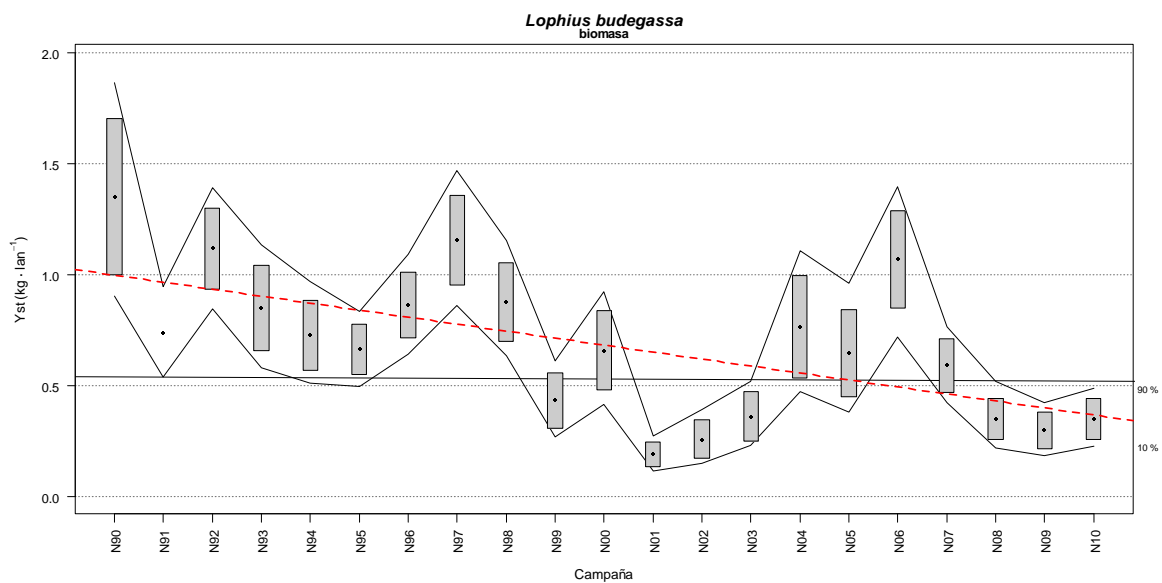
**Figura A2. 5.** Evolución de la biomasa de *Chelidonichthys obscurus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



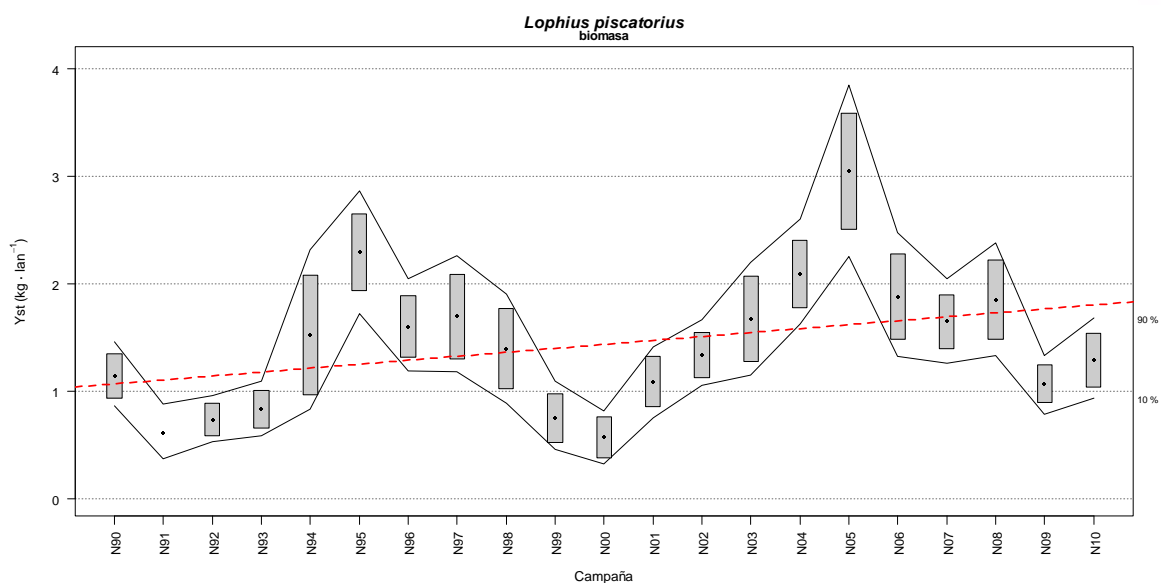
**Figura A2. 6.** Evolución de la biomasa de *Helicolenus dactylopterus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



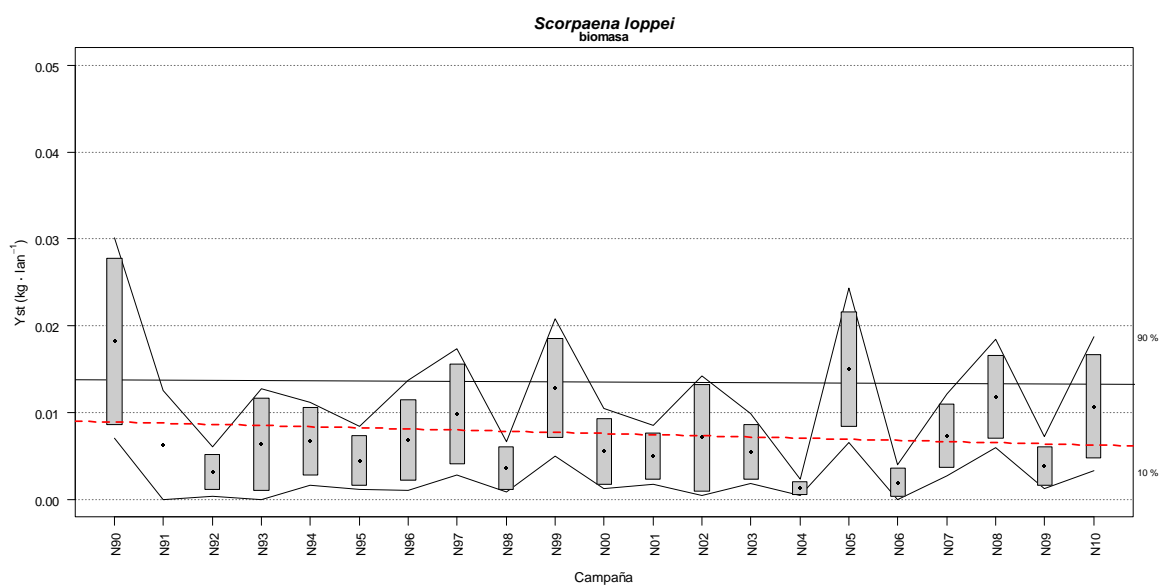
**Figura A2. 7.** Evolución de la biomasa de *Lepidorhombus whiffiagonis* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



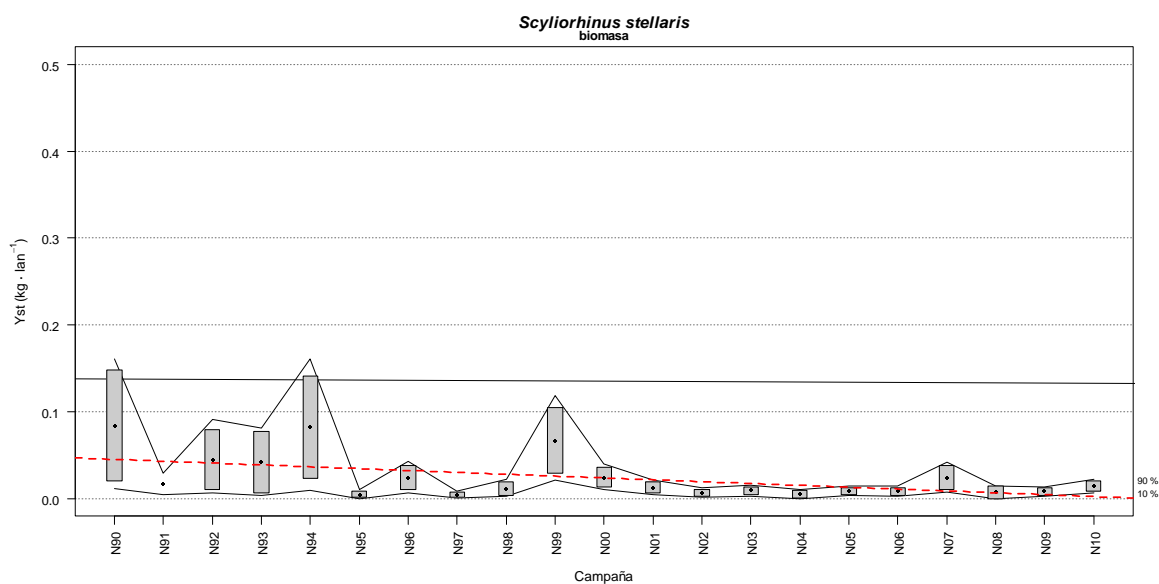
**Figura A2. 8.** Evolución de la biomasa de *Lophius budegassa* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



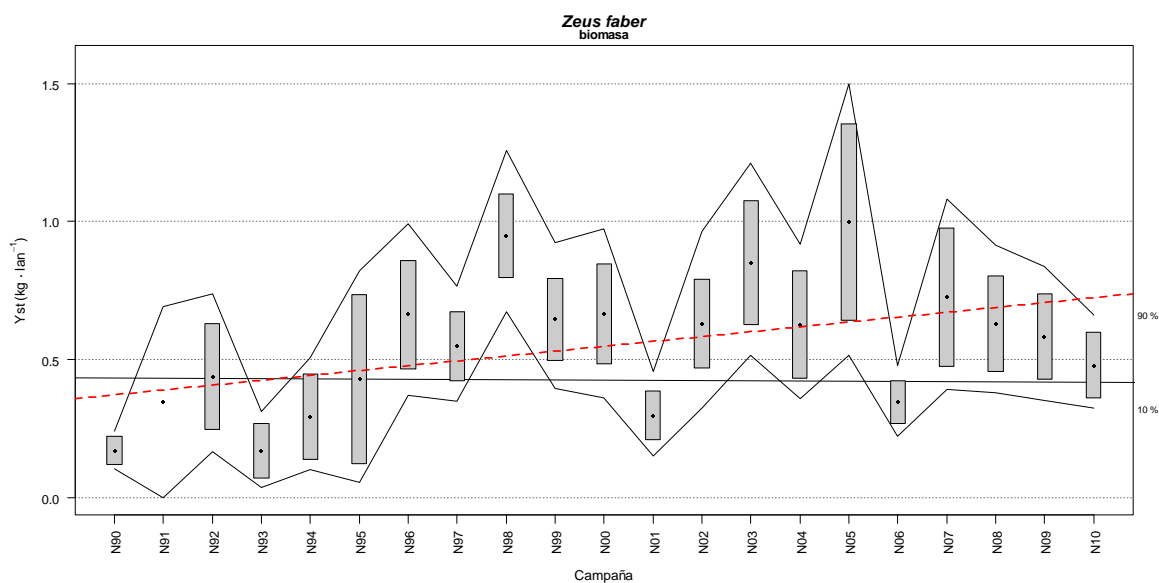
**Figura A2.9.** Evolución de la biomasa de *Lophius piscatorius* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



**Figura A2.10.** Evolución de la biomasa de *Scorpaena lophei* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



**Figura A2. 11.** Evolución de la biomasa de *Scyliorhinus stellaris* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

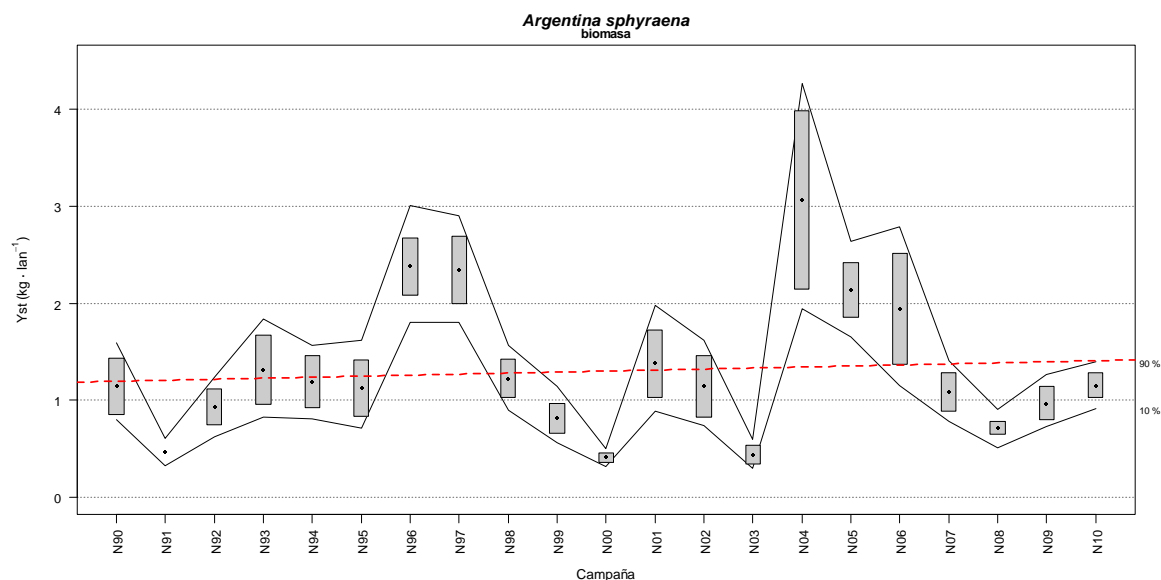


**Figura A2. 12.** Evolución de la biomasa de *Zeus faber* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

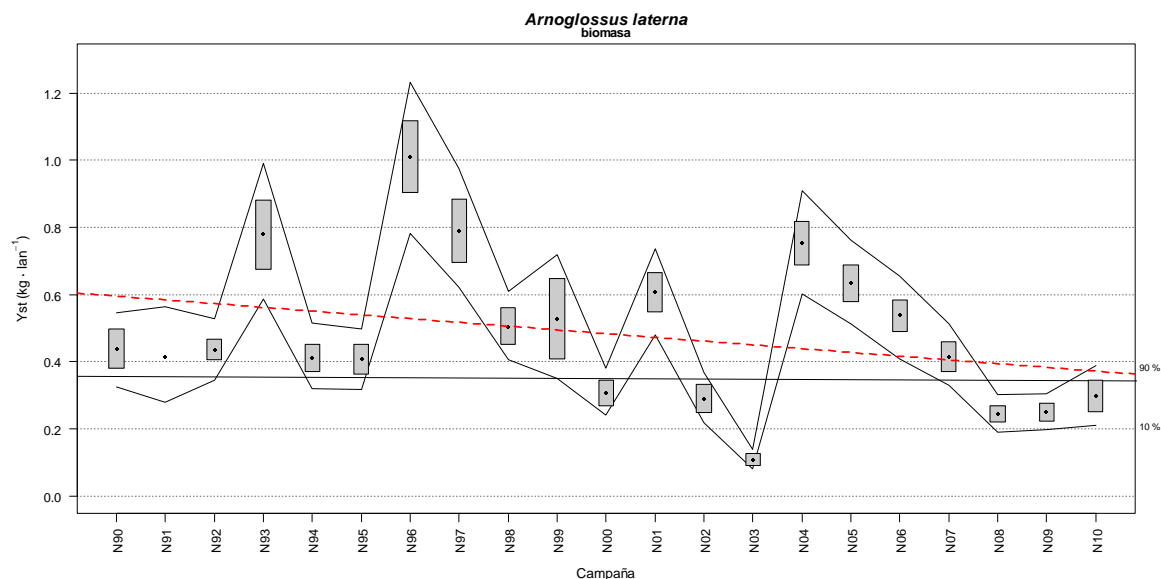


## Biomasa - Apartado 3

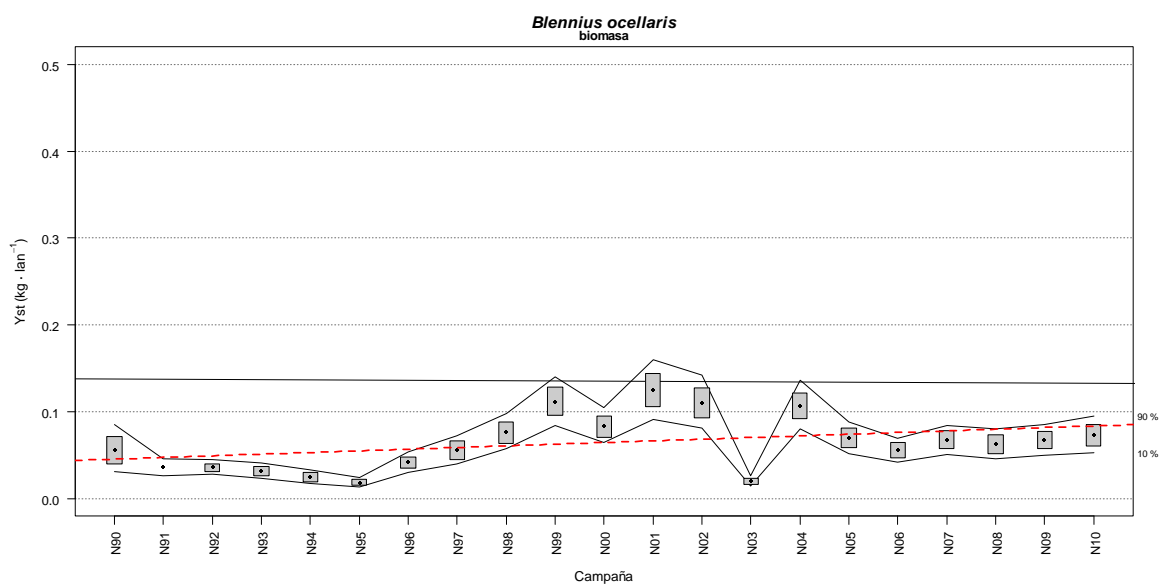
### Especies oportunistas que cumplen con los objetivos individuales en términos de peso



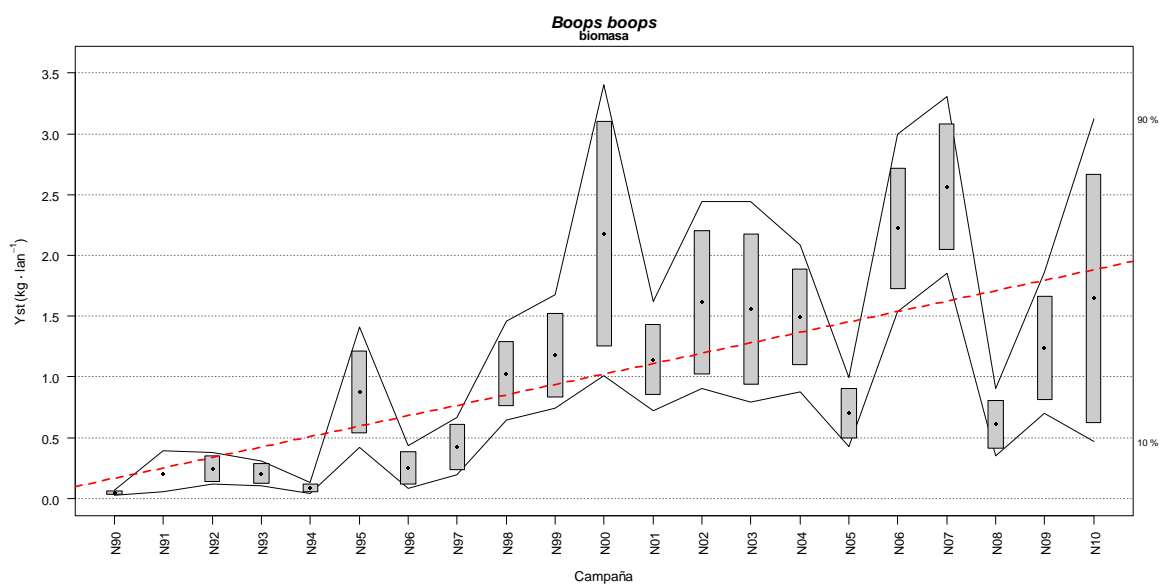
**Figura A3. 1.** Evolución de la biomasa de *Argentina sphyraena* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



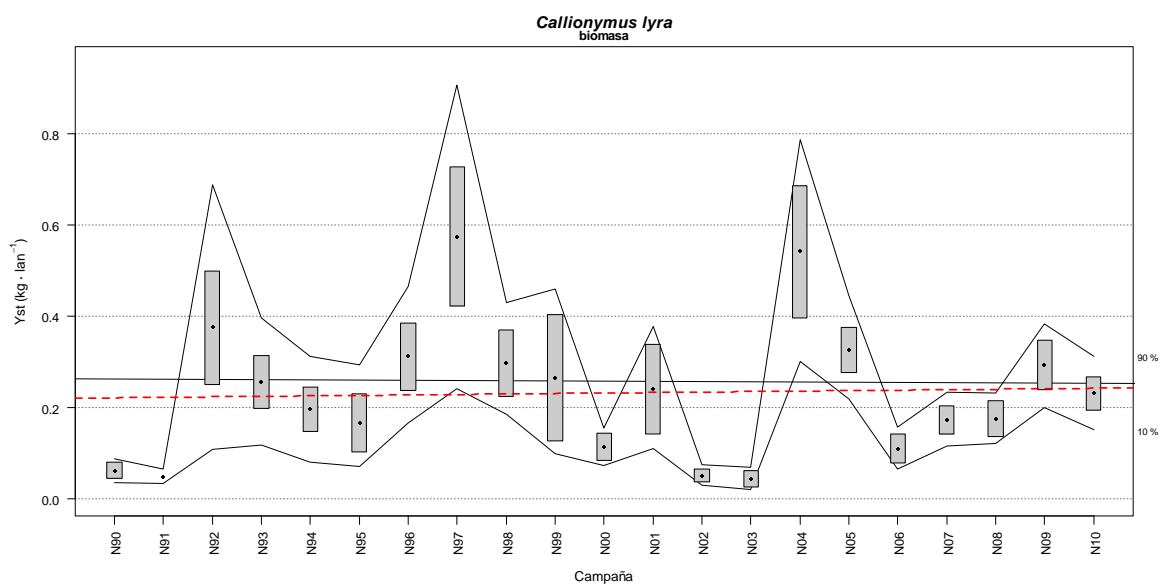
**Figura A3. 2.** Evolución de la biomasa de *Arnoglossus laterna* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



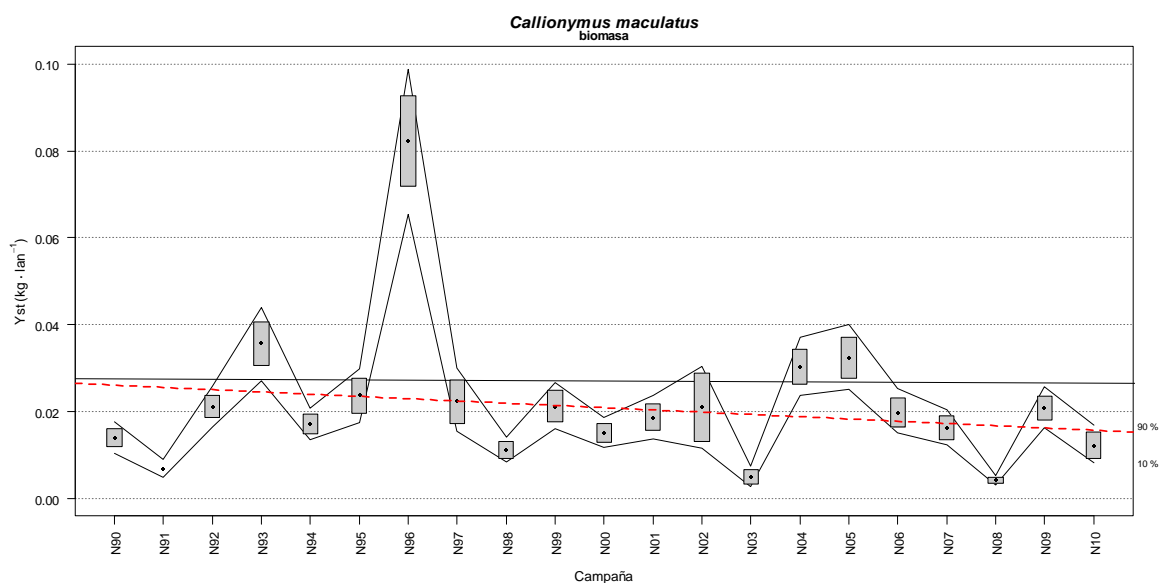
**Figura A3.3.** Evolución de la biomasa de *Blennius ocellaris* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



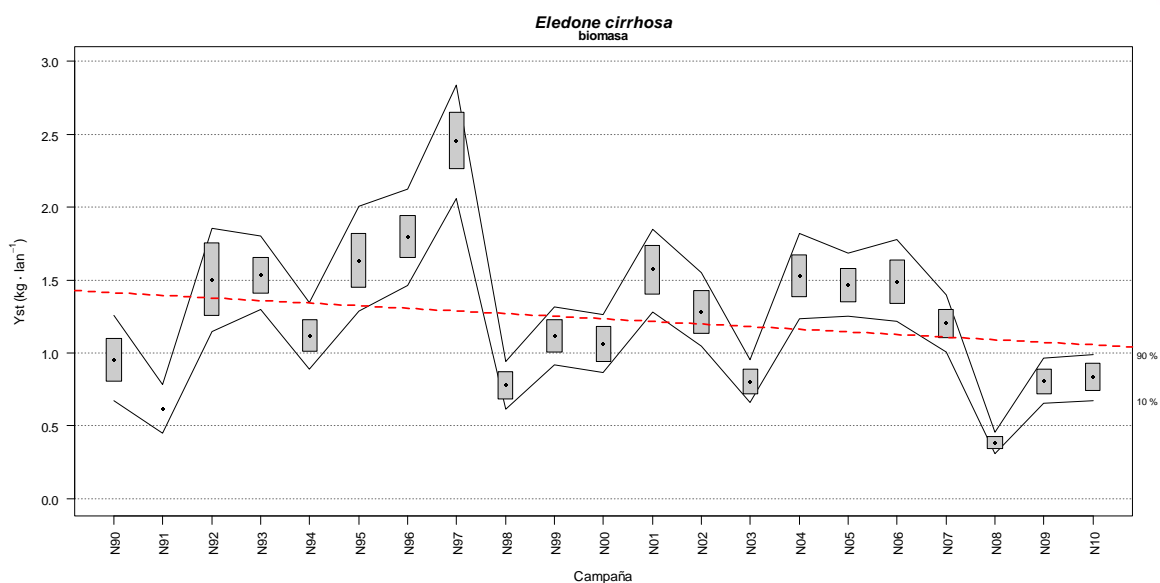
**Figura A3.4.** Evolución de la biomasa de *Boops boops* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



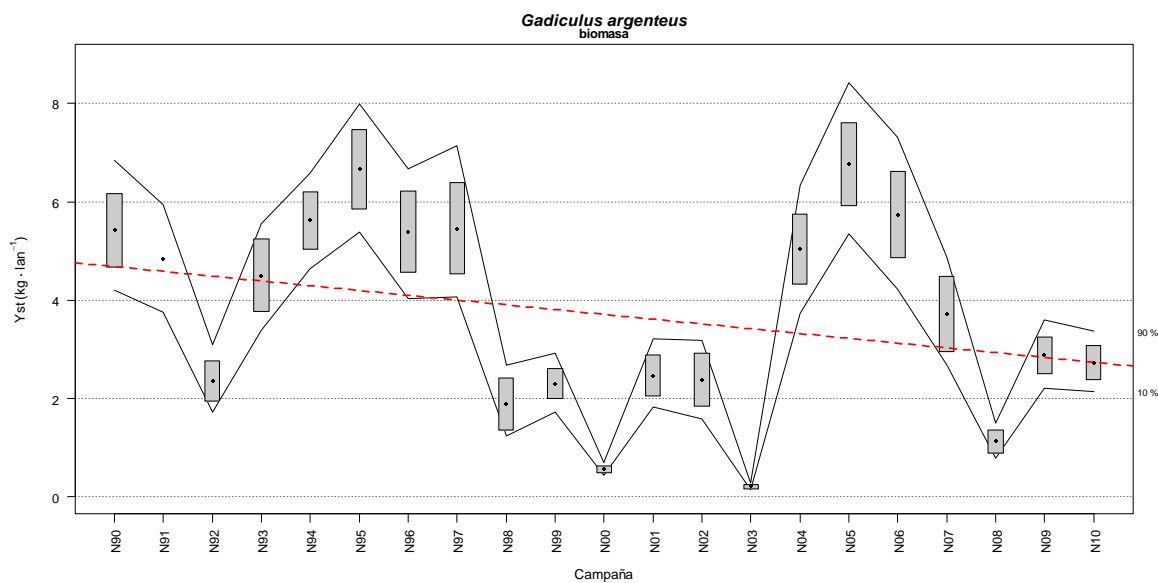
**Figura A3.5.** Evolución de la biomasa de *Callionymus lyra* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



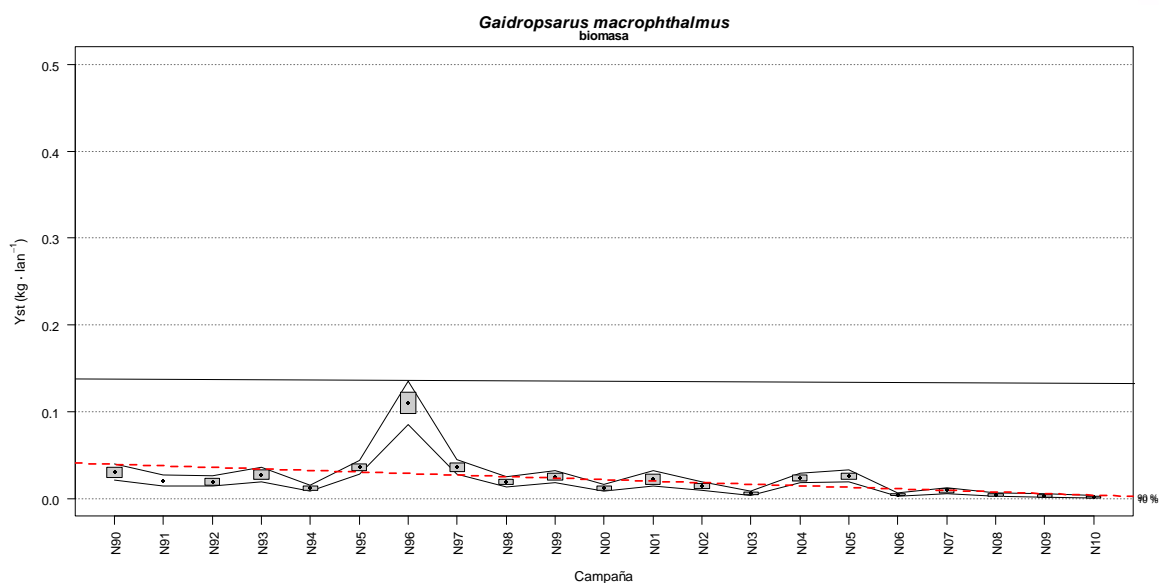
**Figura A3.6.** Evolución de la biomasa de *Callionymus maculatus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



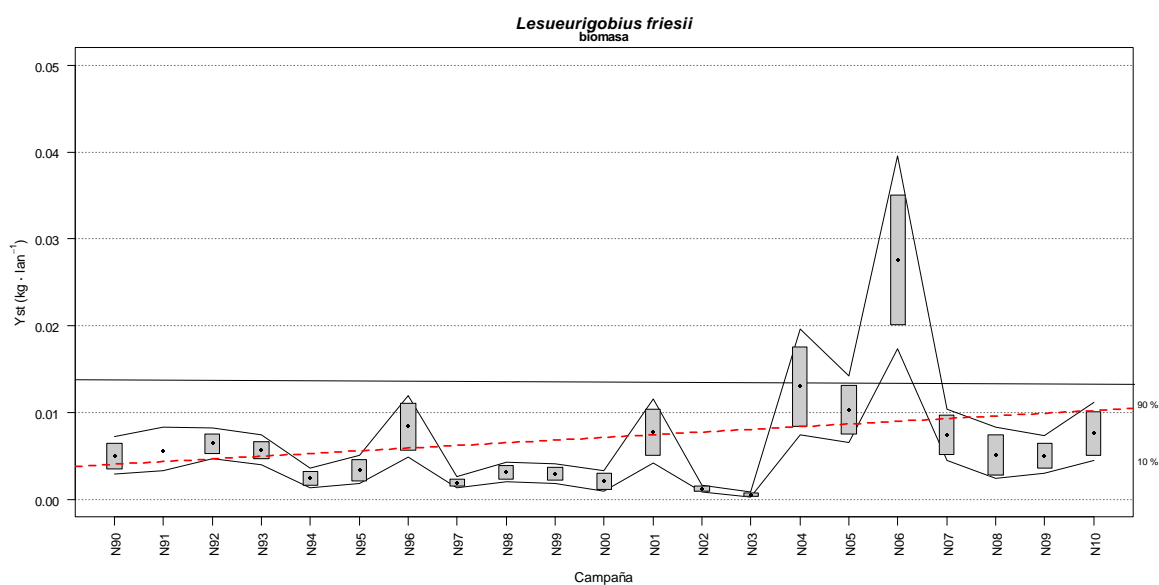
**Figura A3.7.** Evolución de la biomasa de *Eledone cirrhosa* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



**Figura A3.8.** Evolución de la biomasa de *Gadidulus argenteus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

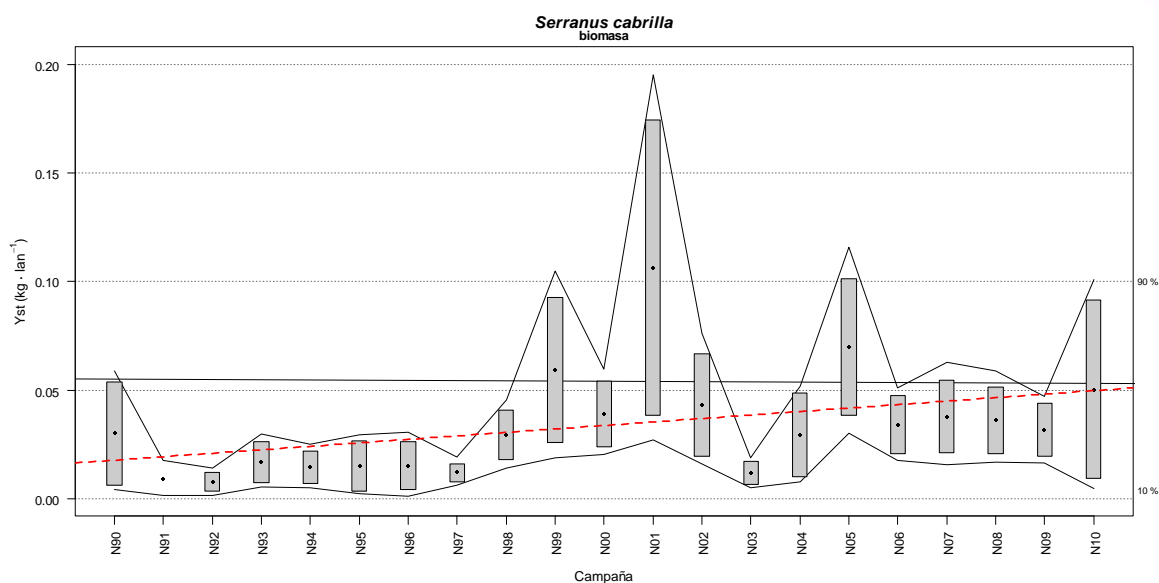


**Figura A3. 9.** Evolución de la biomasa de *Gaidropsarus macrophthalmus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

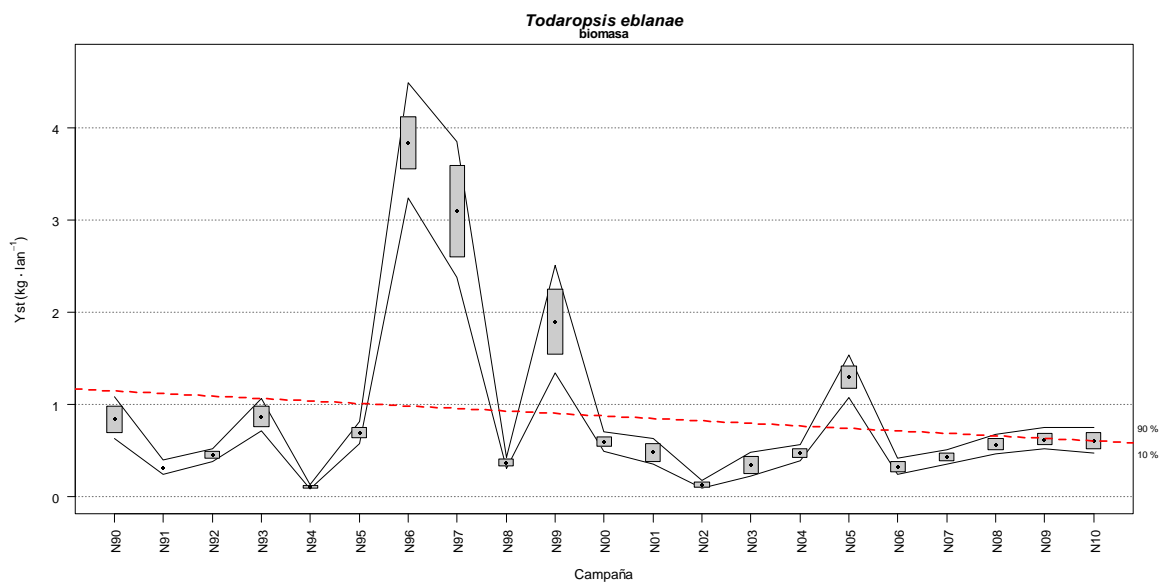


**Figura A3. 10.** Evolución de la biomasa de *Lesueurigobius friesii* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.





**Figura A3. 11.** Evolución de la biomasa de *Serranus cabrilla* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



**Figura A3. 12.** Evolución de la biomasa de *Todaropsis eblanae* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

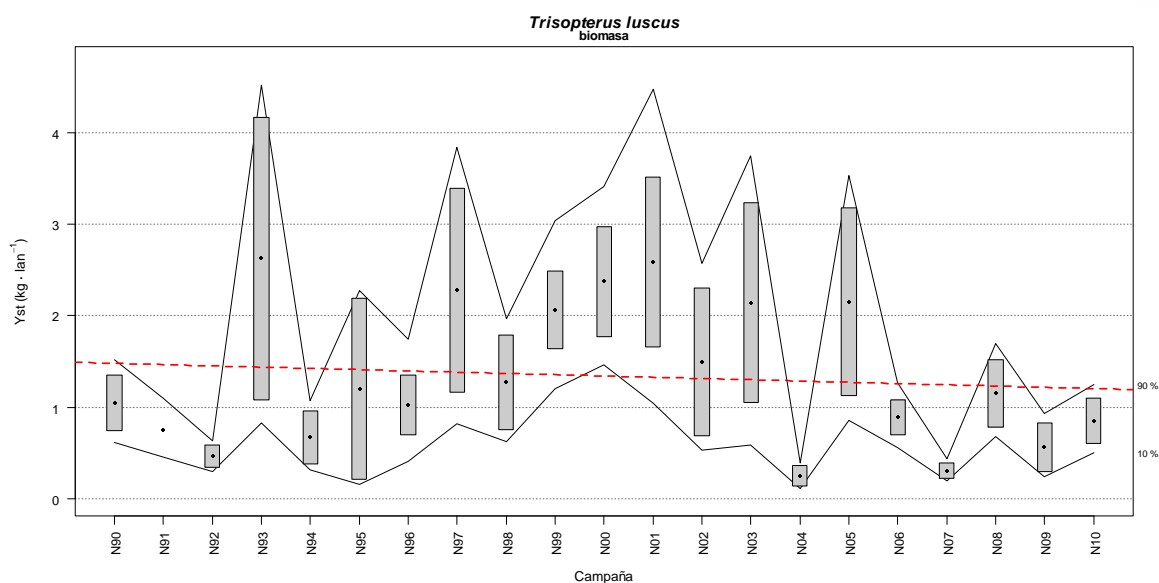


Figura A3. 13. Evolución de la biomasa de *Trisopterus luscus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

## Biomasa - Apartado 4

### Especies oportunistas que no cumplen con los objetivos individuales en términos de peso

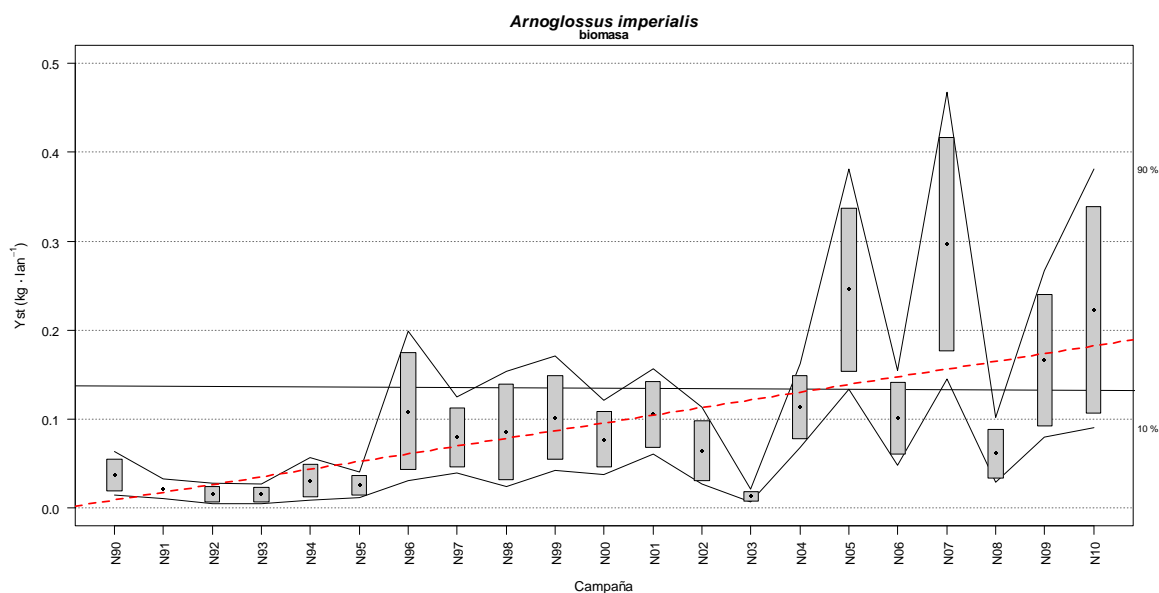
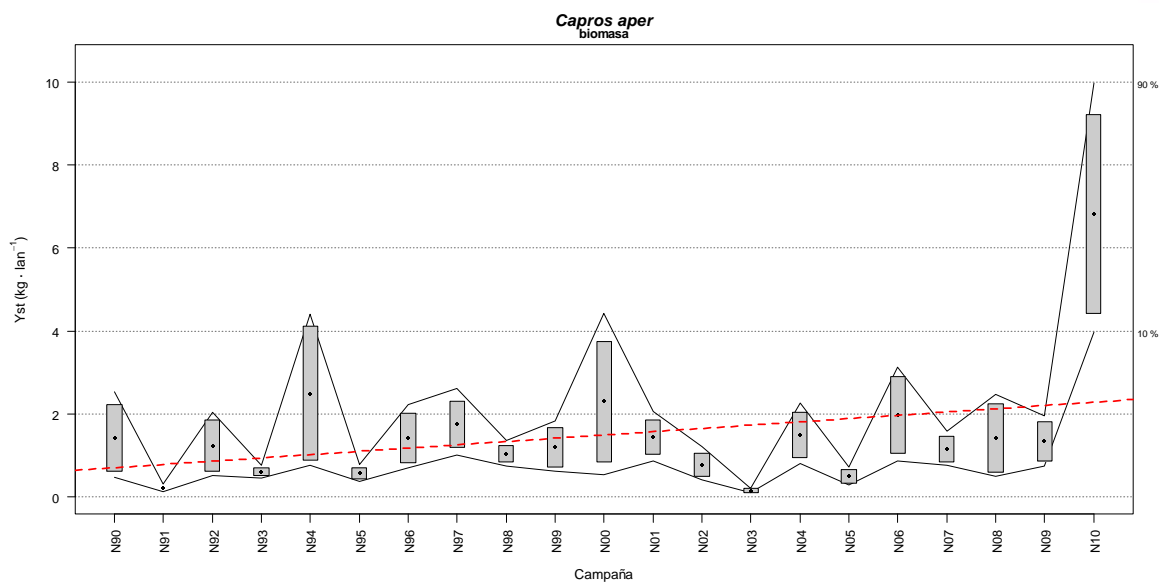
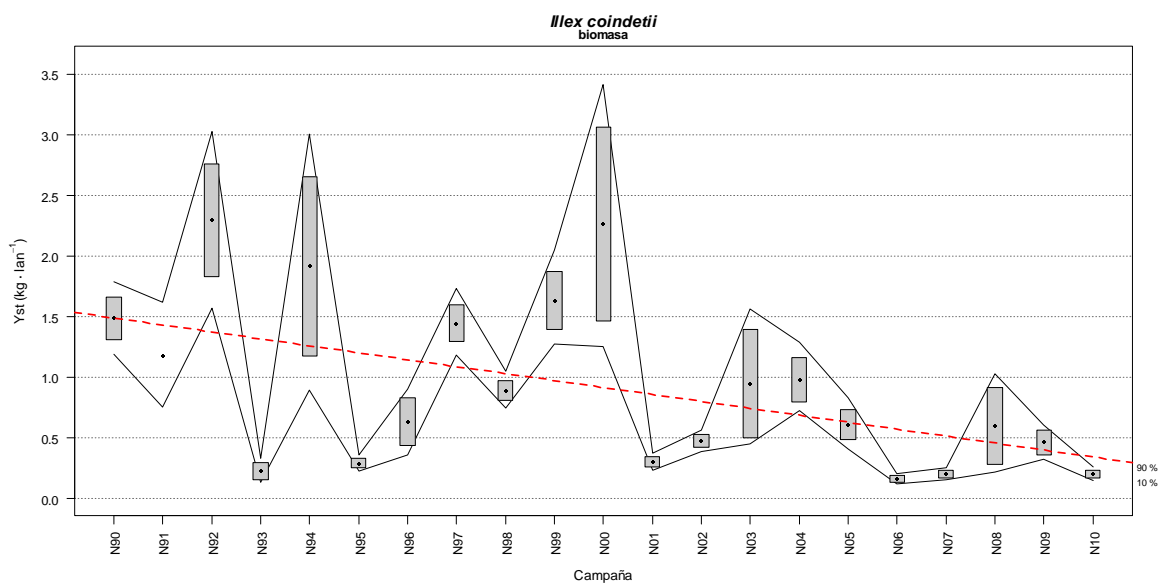


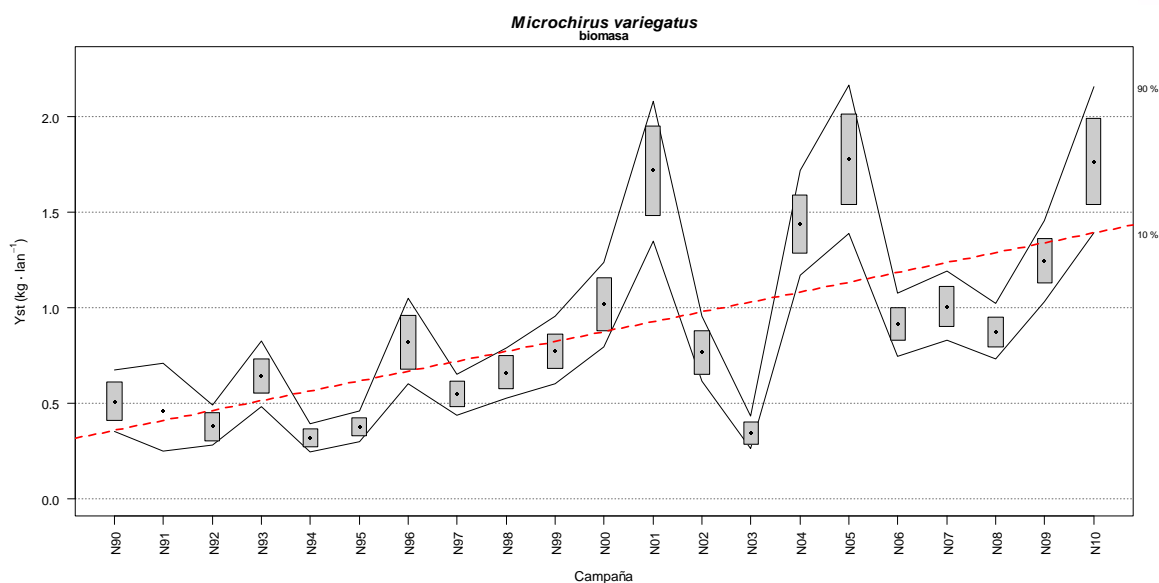
Figura A4. 1. Evolución de la biomasa de *Arnoglossus imperialis* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



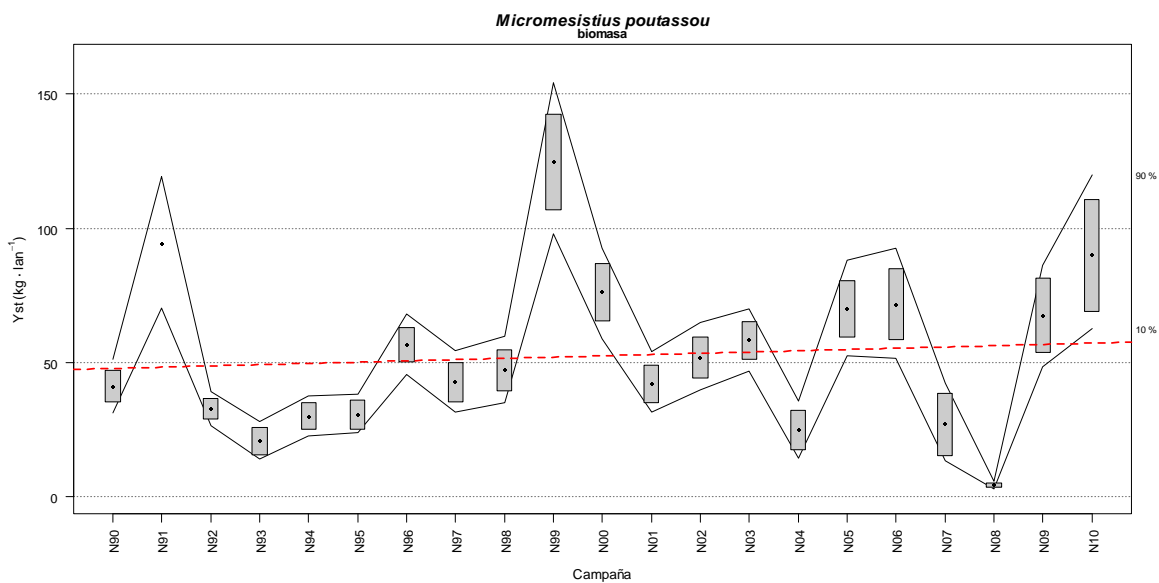
**Figura A4. 2.** Evolución de la biomasa de *Capros aper* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



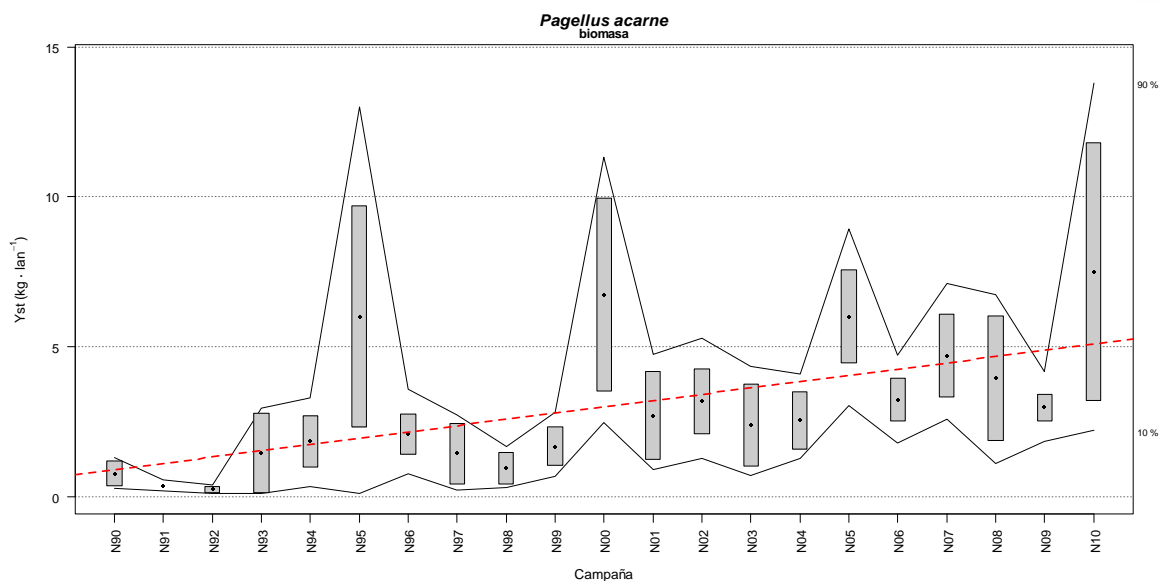
**Figura A4. 3.** Evolución de la biomasa de *Illex coindetii* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



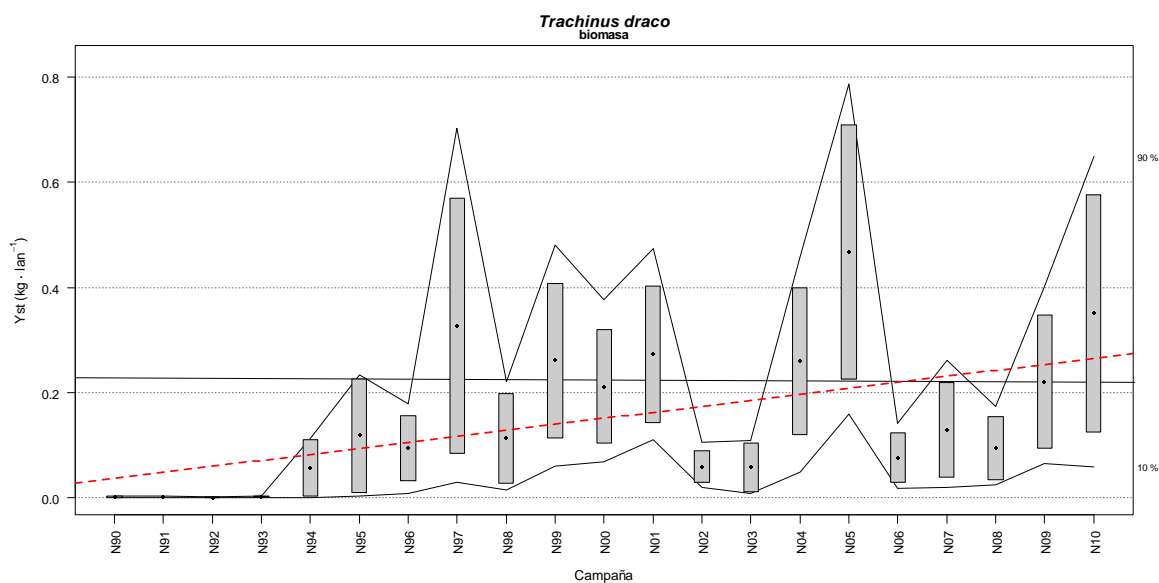
**Figura A4. 4.** Evolución de la biomasa de *Microchirus variegatus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



**Figura A4. 5.** Evolución de la biomasa de *Micromesistius poutassou* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

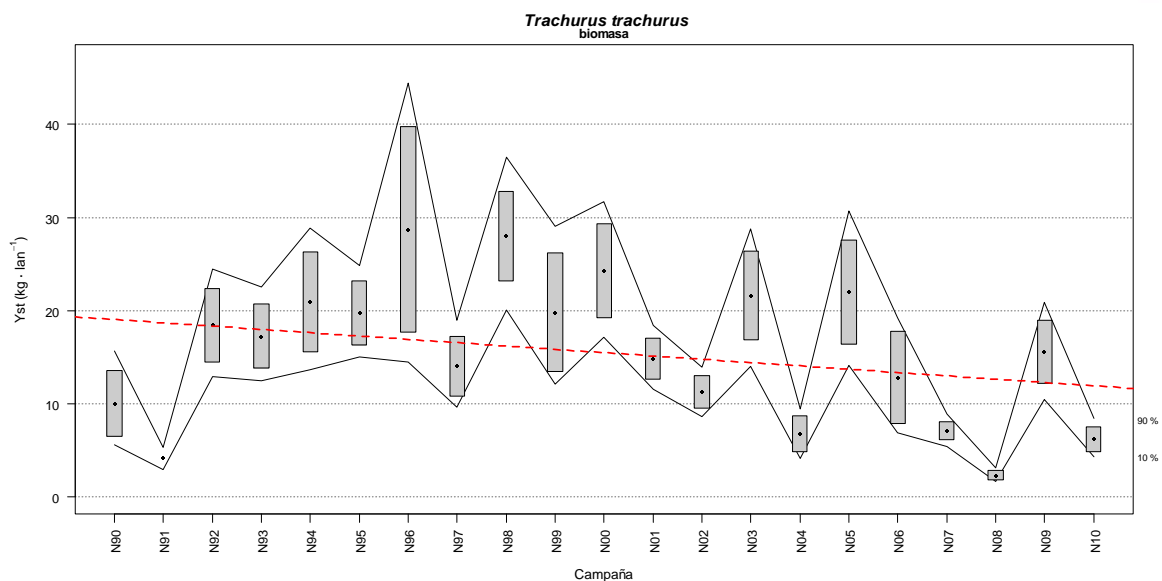


**Figura A4. 6.** Evolución de la biomasa de *Pagellus acarne* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

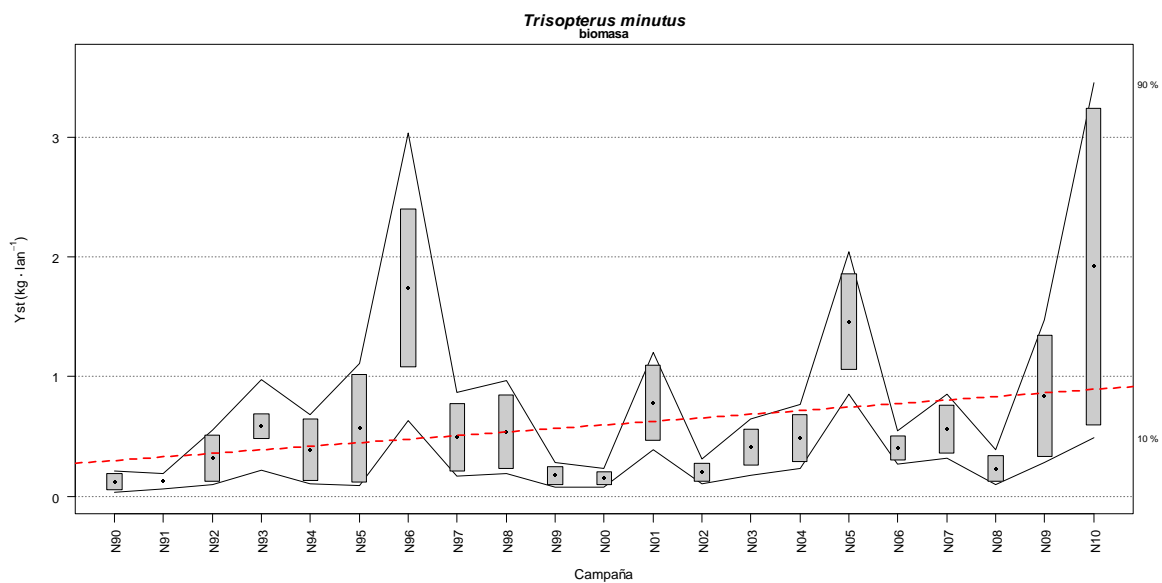


**Figura A4. 7.** Evolución de la biomasa de *Trachinus draco* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.





**Figura A4. 8.** Evolución de la biomasa de *Trachurus trachurus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

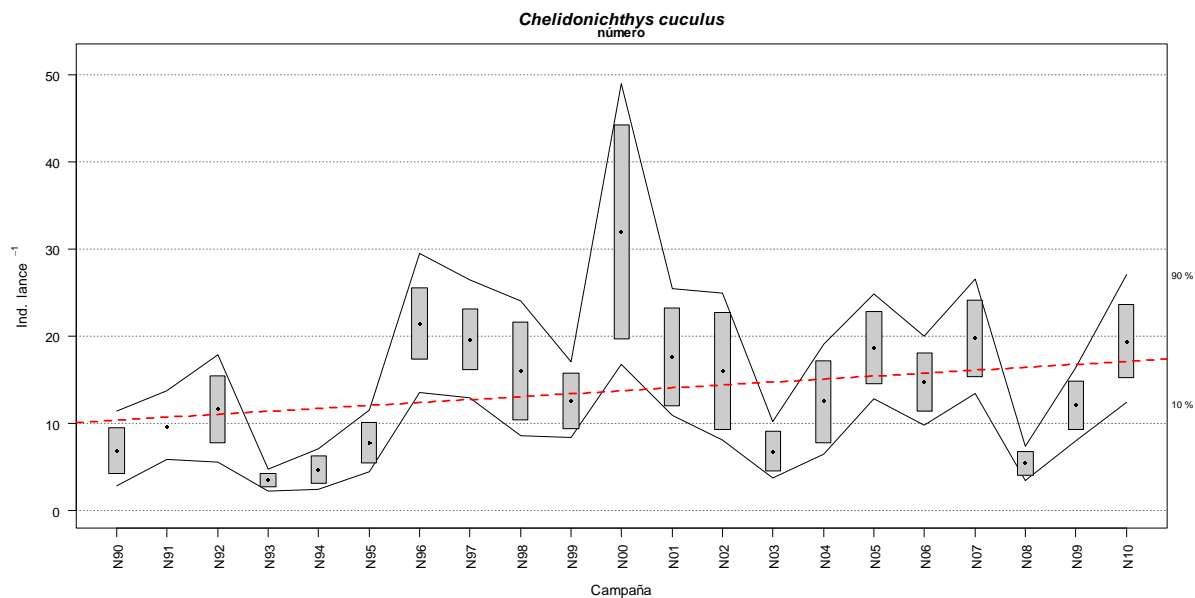


**Figura A4. 9.** Evolución de la biomasa de *Trisopterus minutus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la biomasa estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

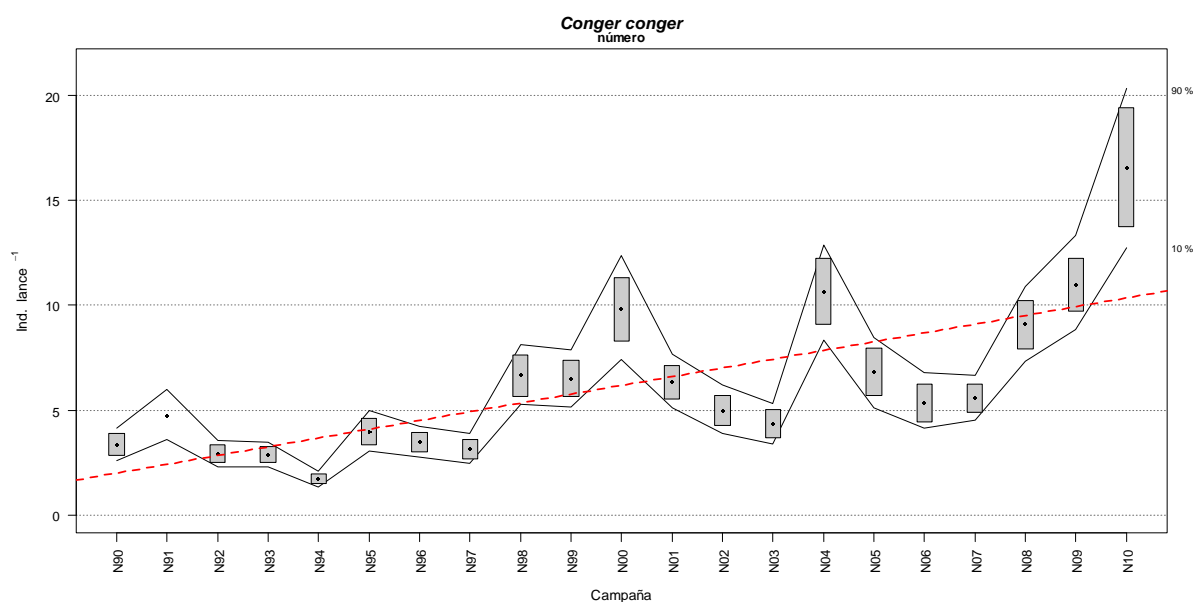


## Abundancia - Apartado 1

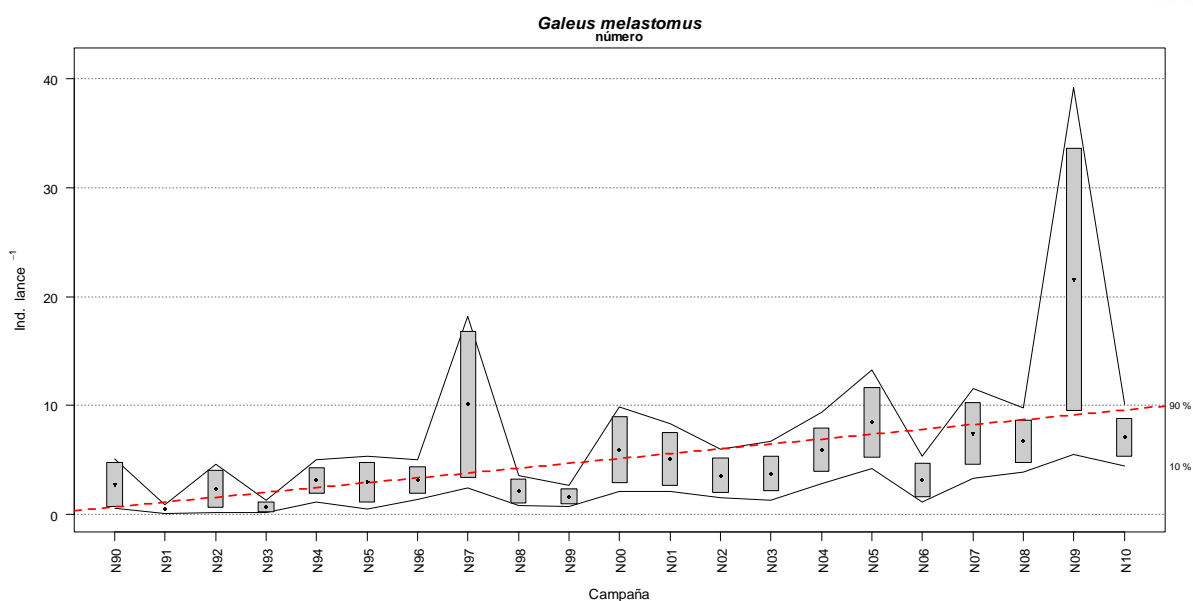
### Especies sensibles que cumplen con los objetivos individuales en términos de abundancia



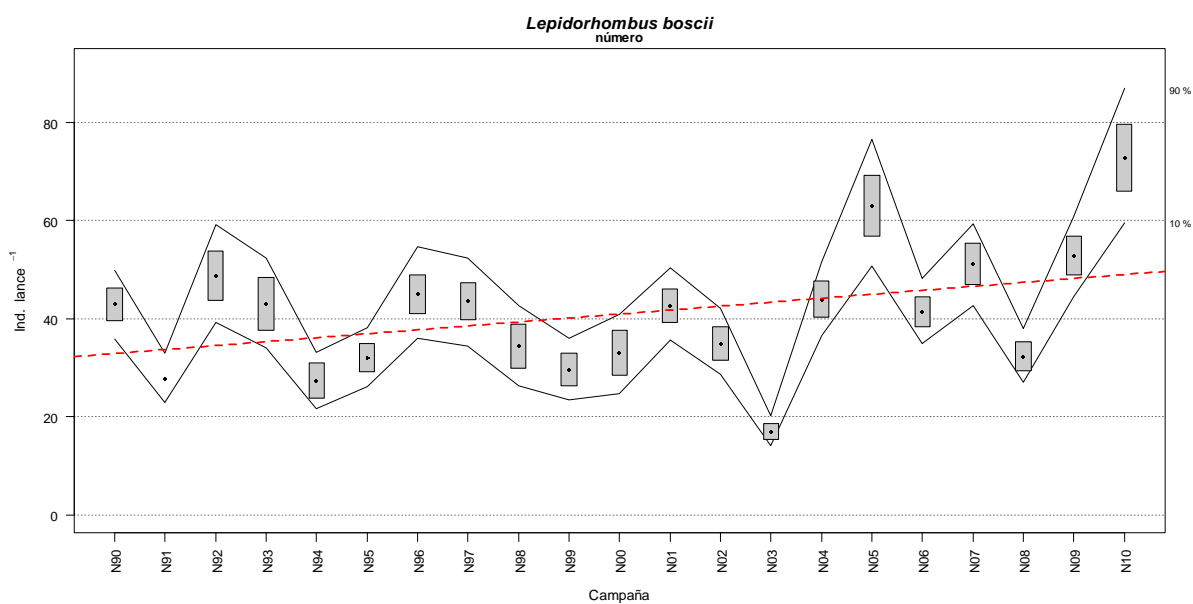
**Figura B1. 1.** Evolución de la abundancia de *Chelidonichthys cuculus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



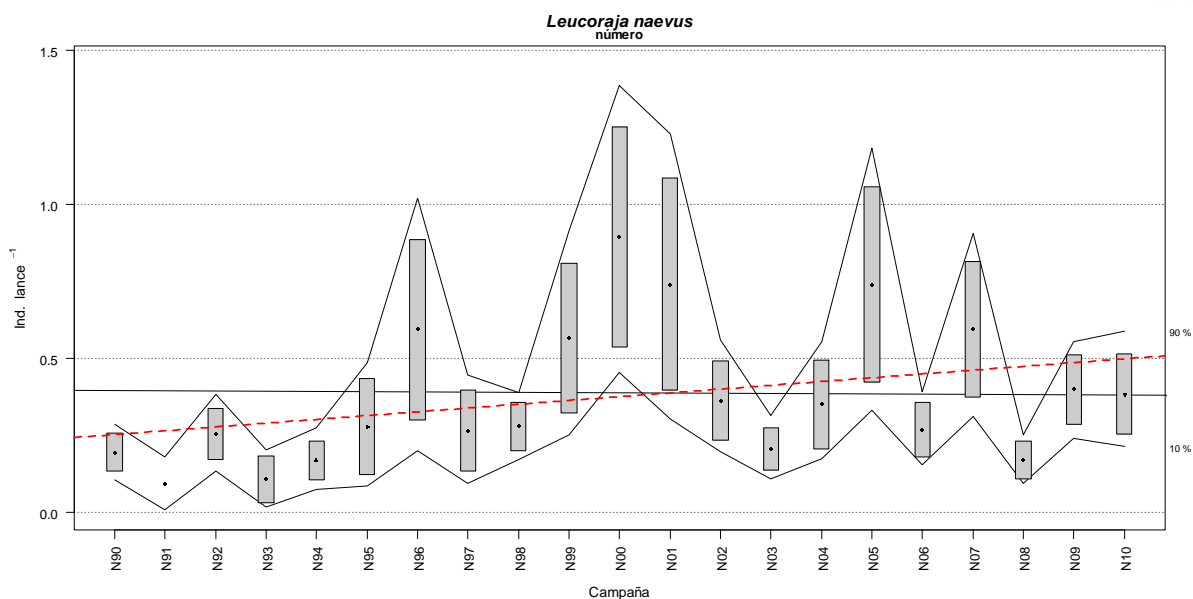
**Figura B1. 2.** Evolución de la abundancia de *Conger conger* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



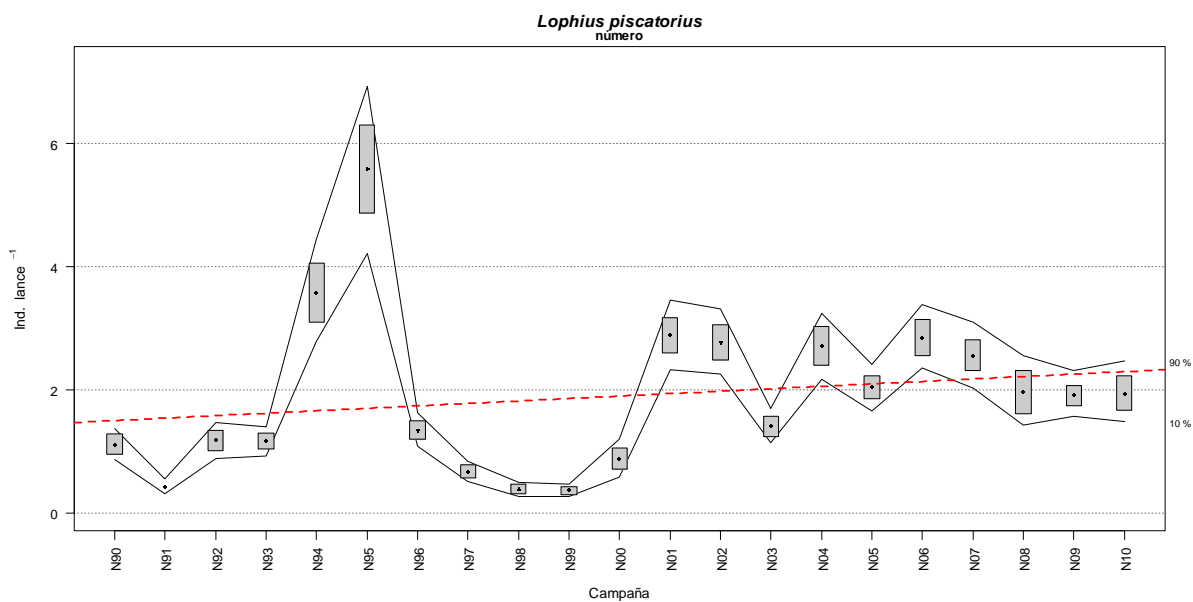
**Figura B1. 3.** Evolución de la abundancia de *Galeus melastomus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



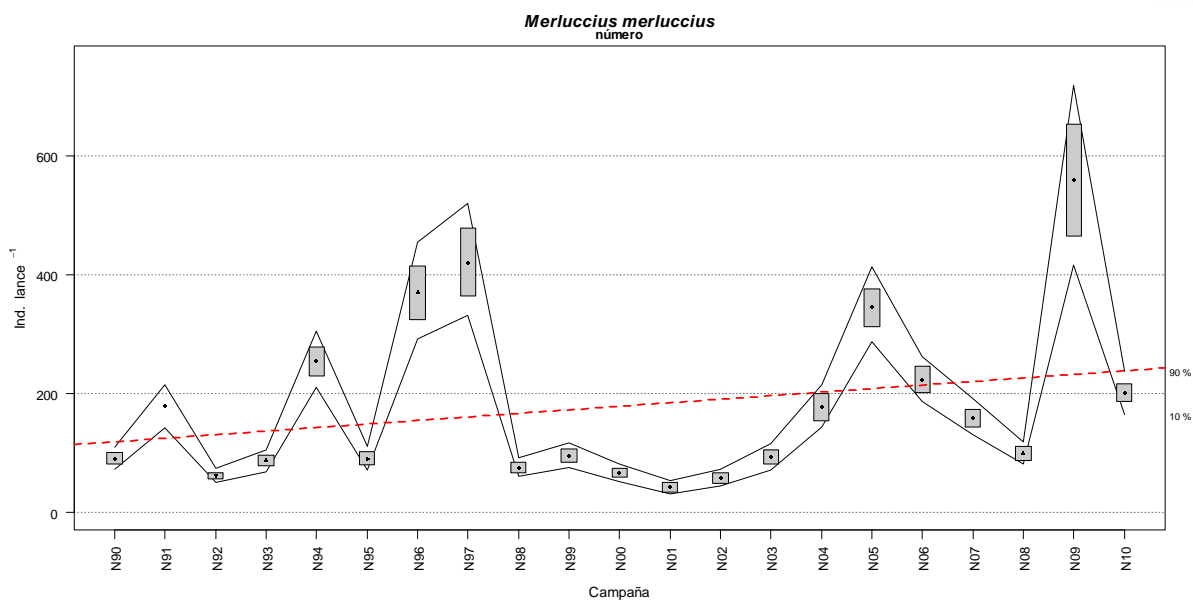
**Figura B1. 4.** Evolución de la abundancia de *Lepidorhombus boscii* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



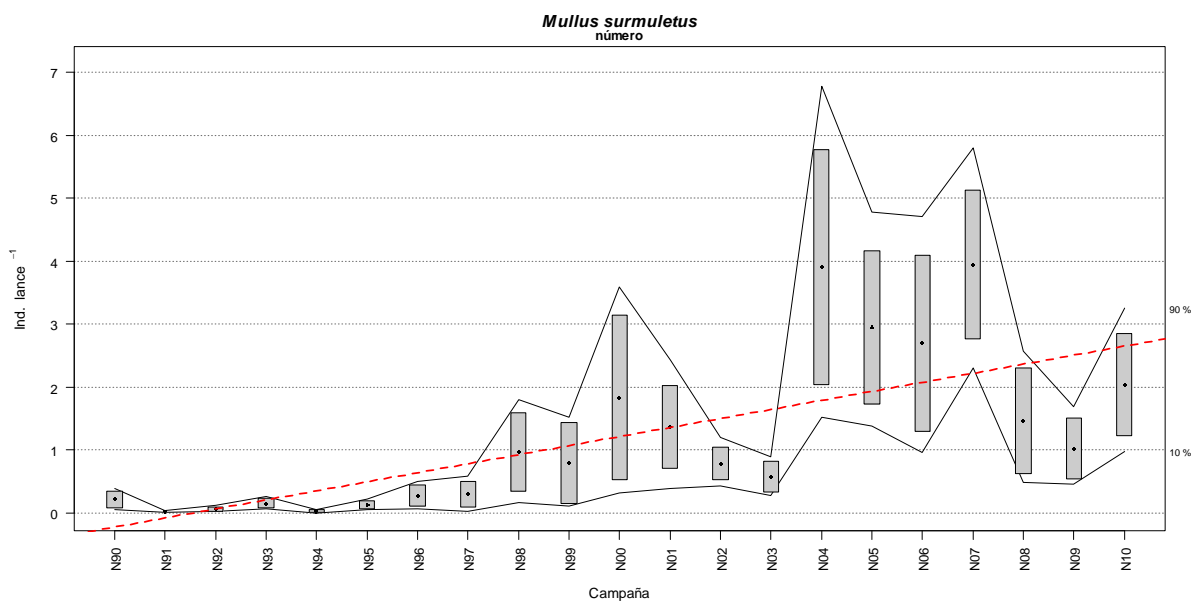
**Figura B1.5.** Evolución de la abundancia de *Leucoraja naevus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



**Figura B1.6.** Evolución de la abundancia de *Lophius piscatorius* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

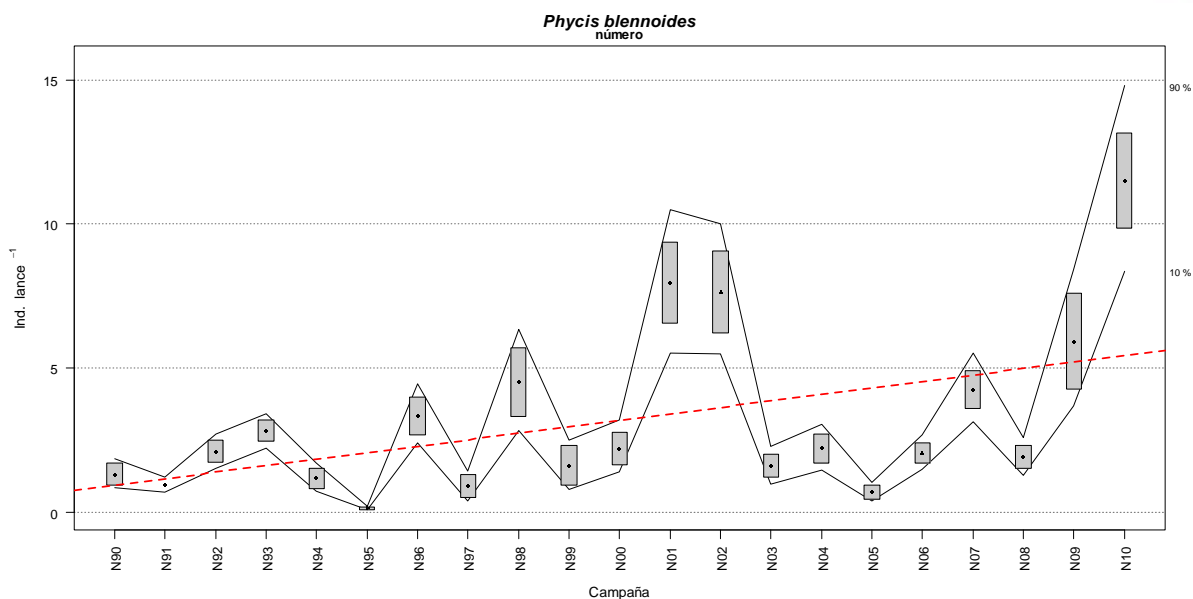


**Figura B1. 7.** Evolución de la abundancia de *Merluccius merluccius* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

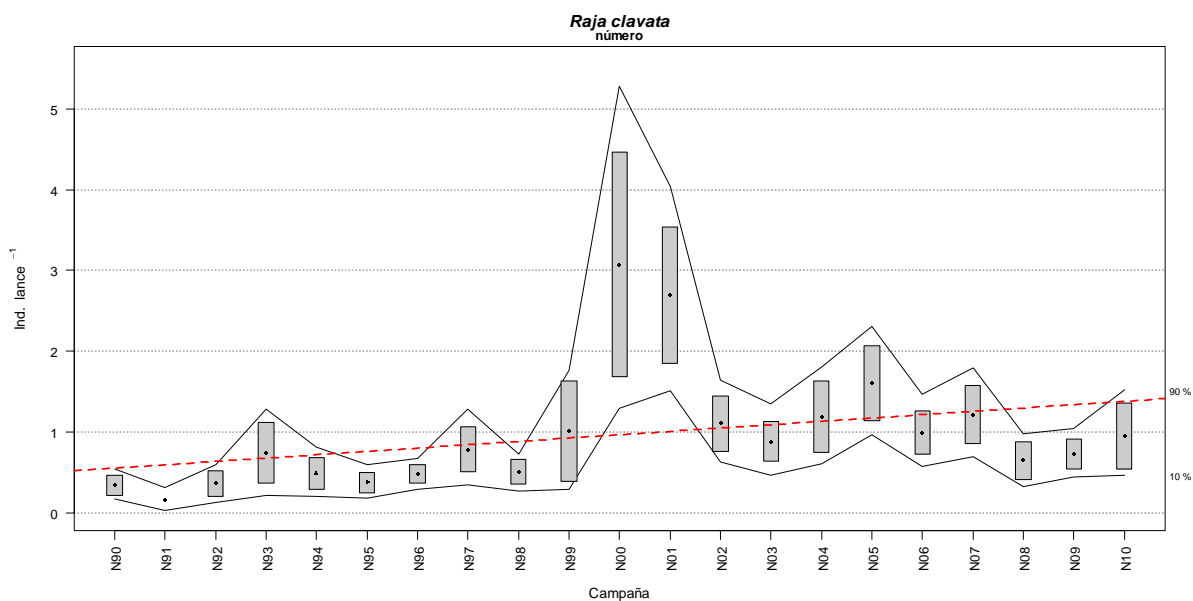


**Figura B1. 8.** Evolución de la abundancia de *Mullus surmuletus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

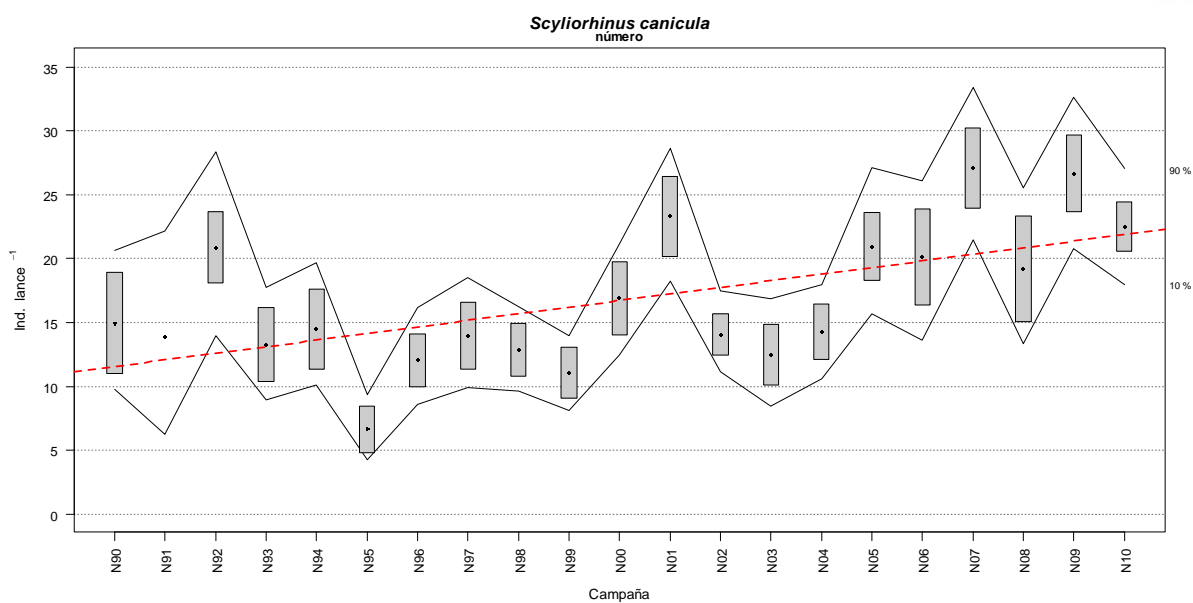




**Figura B1. 9.** Evolución de la abundancia de *Phycis blennoides* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



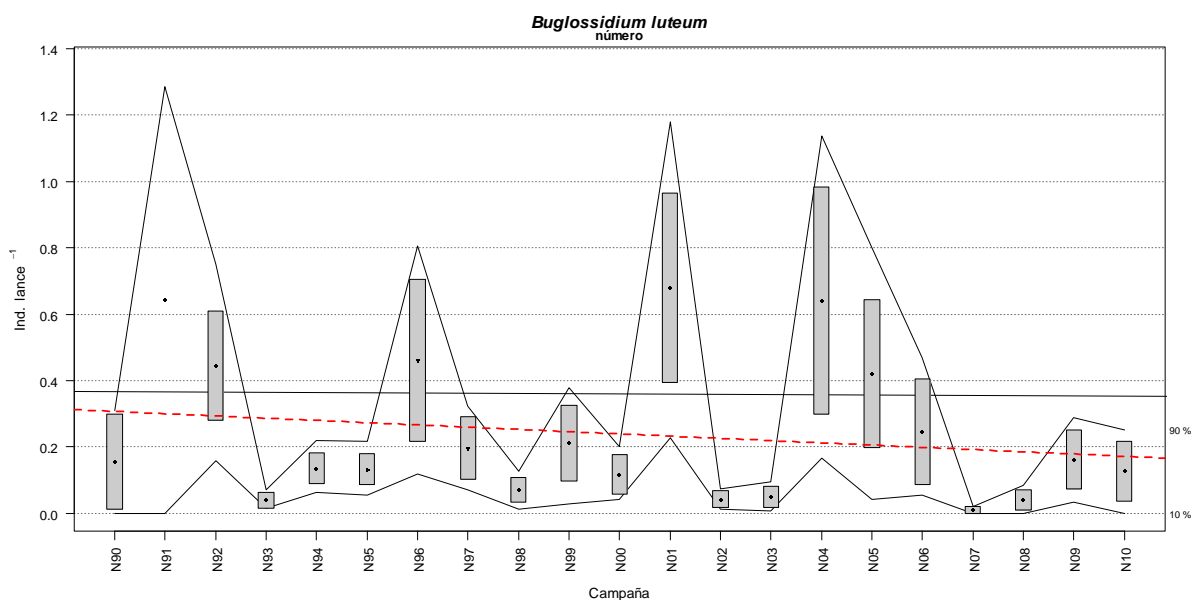
**Figura B1. 10.** Evolución de la abundancia de *Raja clavata* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



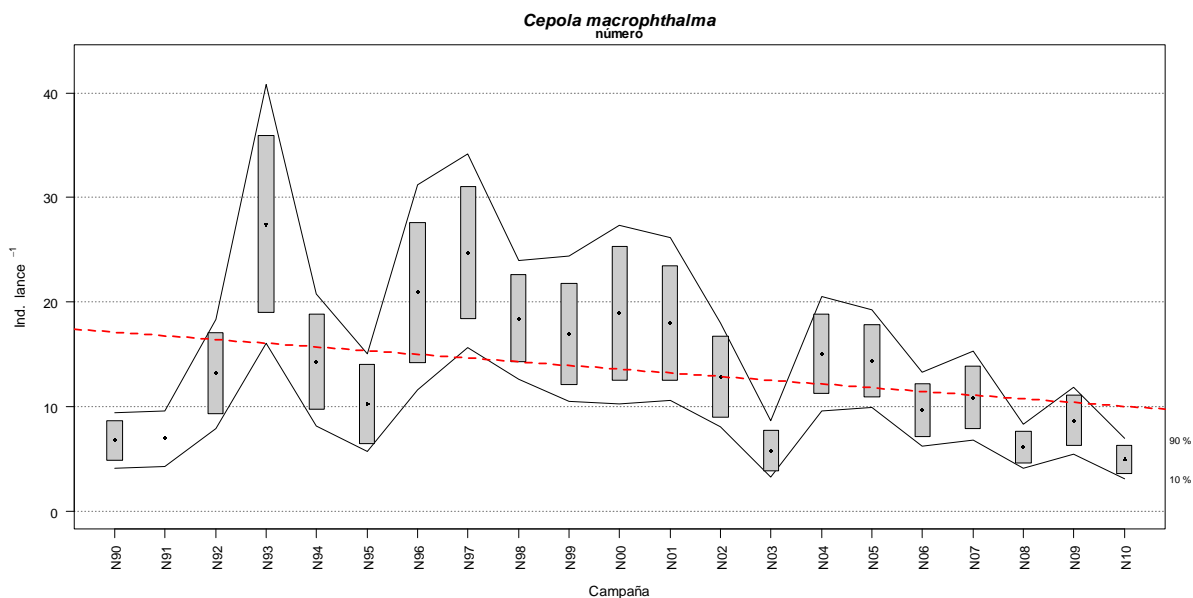
**Figura B1. 11.** Evolución de la abundancia de *Scyliorhinus canicula* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

## Abundancia - Apartado 2

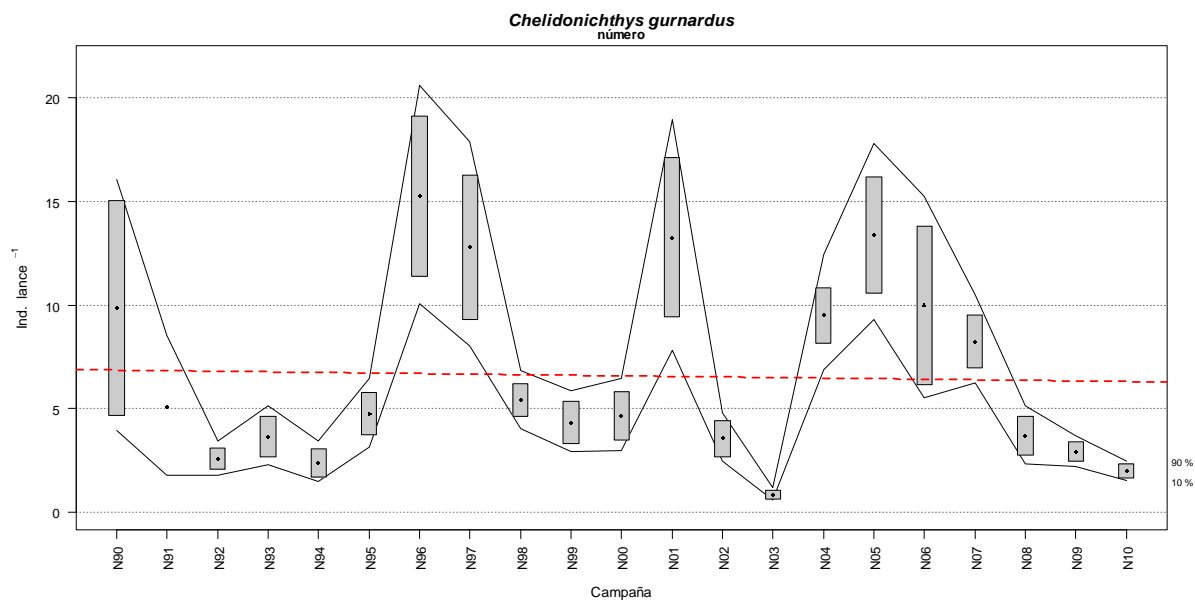
### Especies sensibles que no cumplen con los objetivos individuales en términos de abundancia



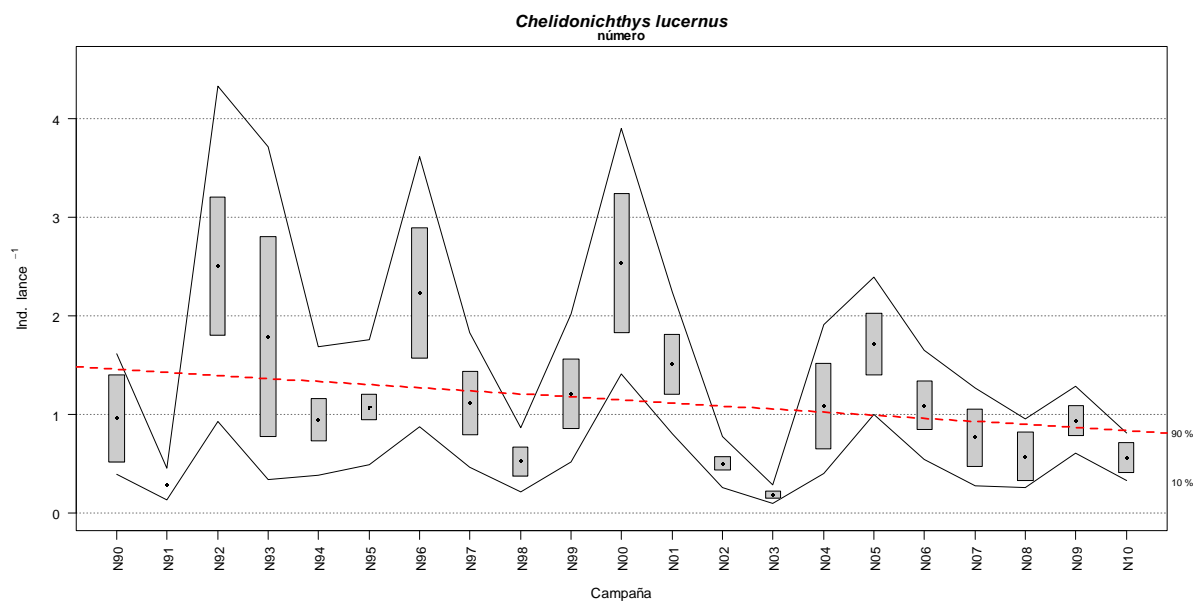
**Figura B2. 1.** Evolución de la abundancia de *Buglossidium luteum* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



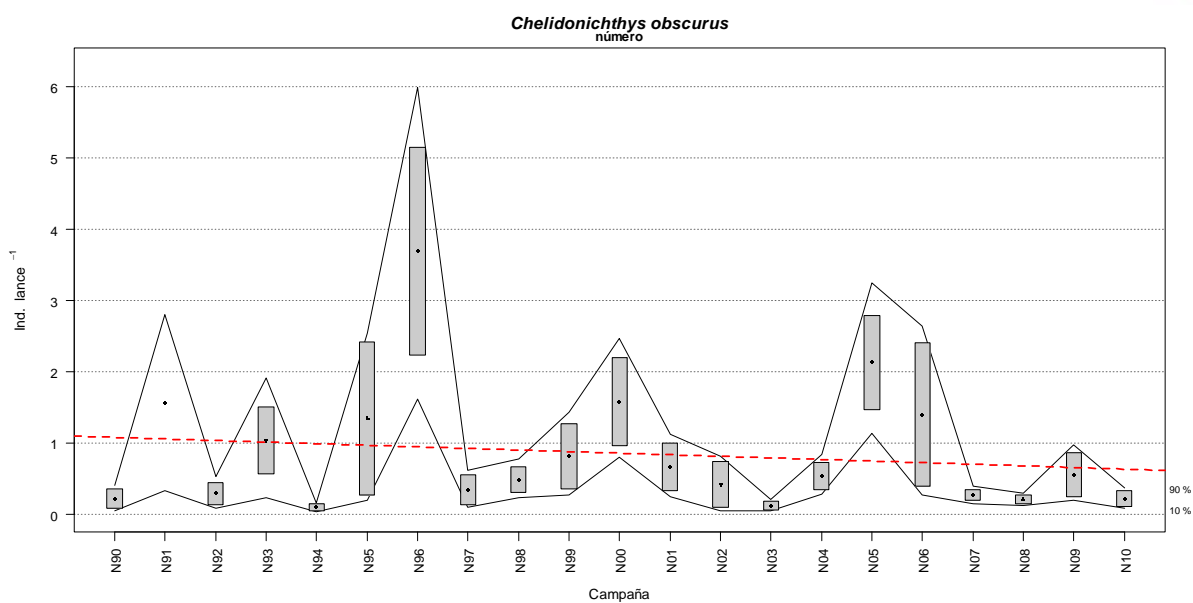
**Figura B2. 2.** Evolución de la abundancia de *Cepola macrophthalma* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



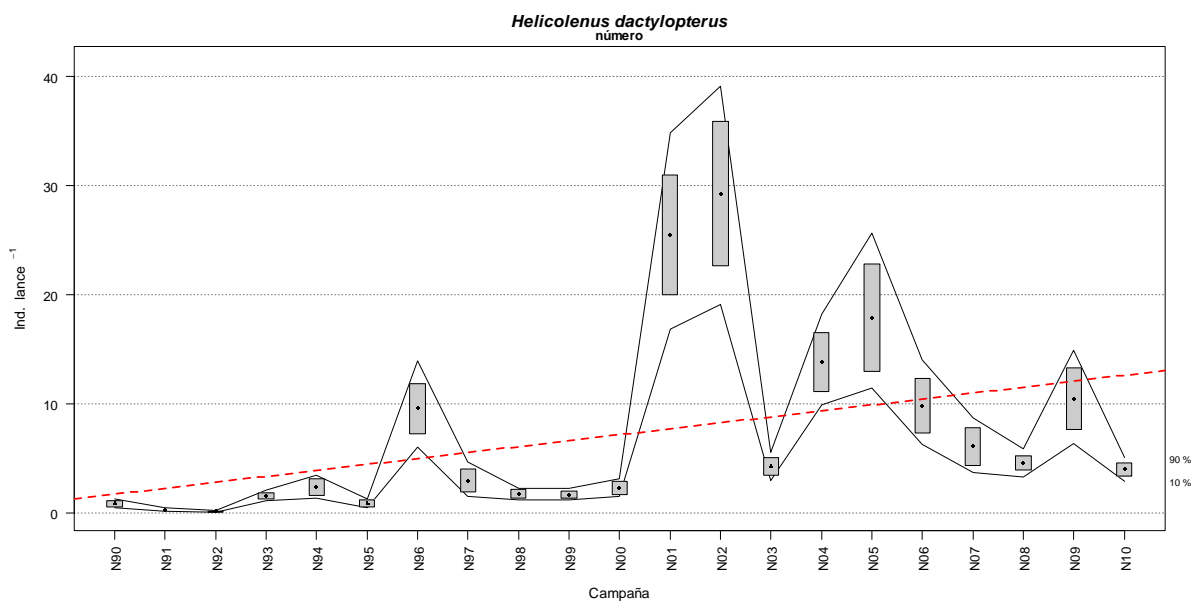
**Figura B2. 3.** Evolución de la abundancia de *Chelidonichthys gurnardus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



**Figura B2. 4.** Evolución de la abundancia de *Chelidonichthys lucernus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

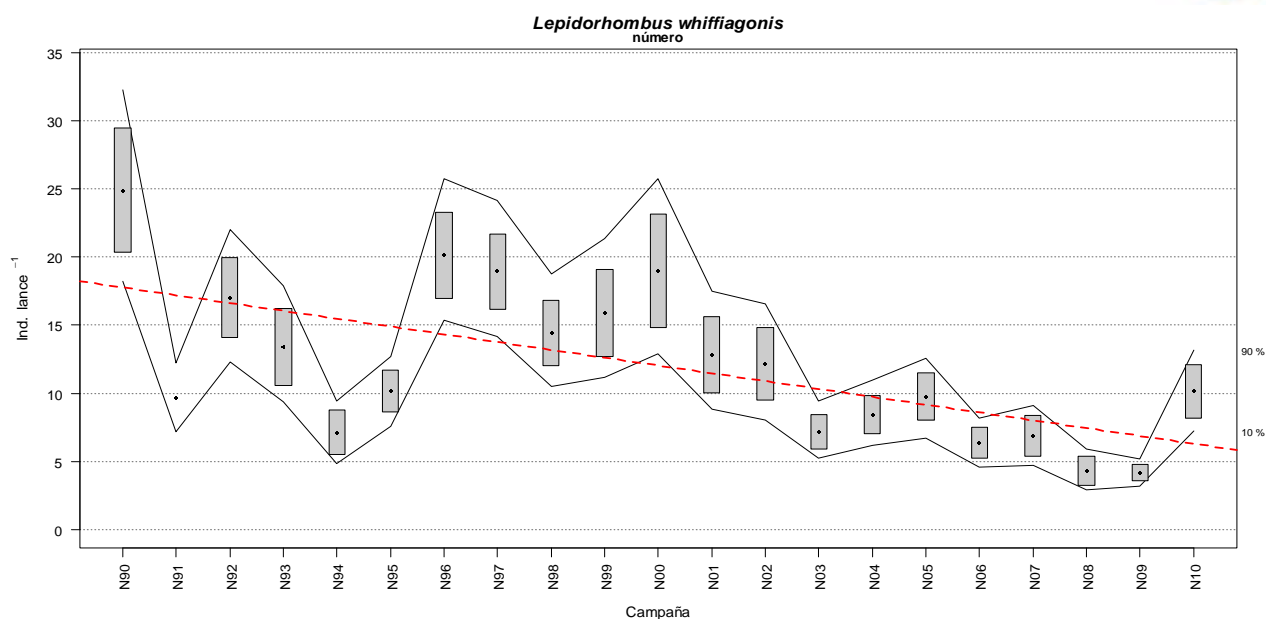


**Figura B2. 5.** Evolución de la abundancia de *Chelidonichthys obscurus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.

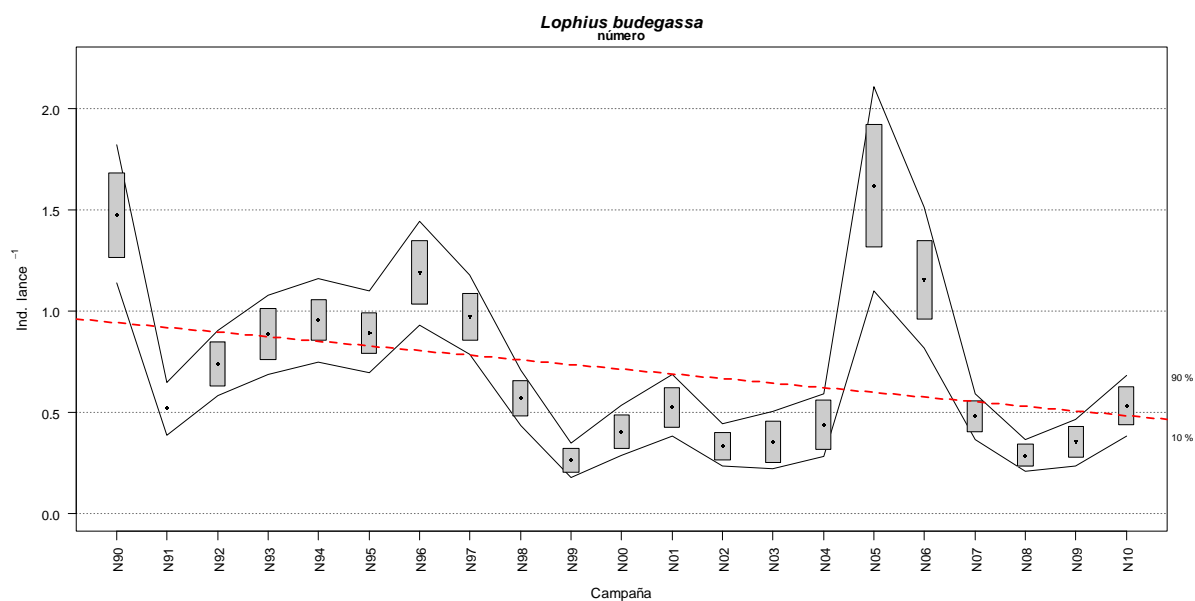


**Figura B2. 6.** Evolución de la abundancia de *Helicolenus dactylopterus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.





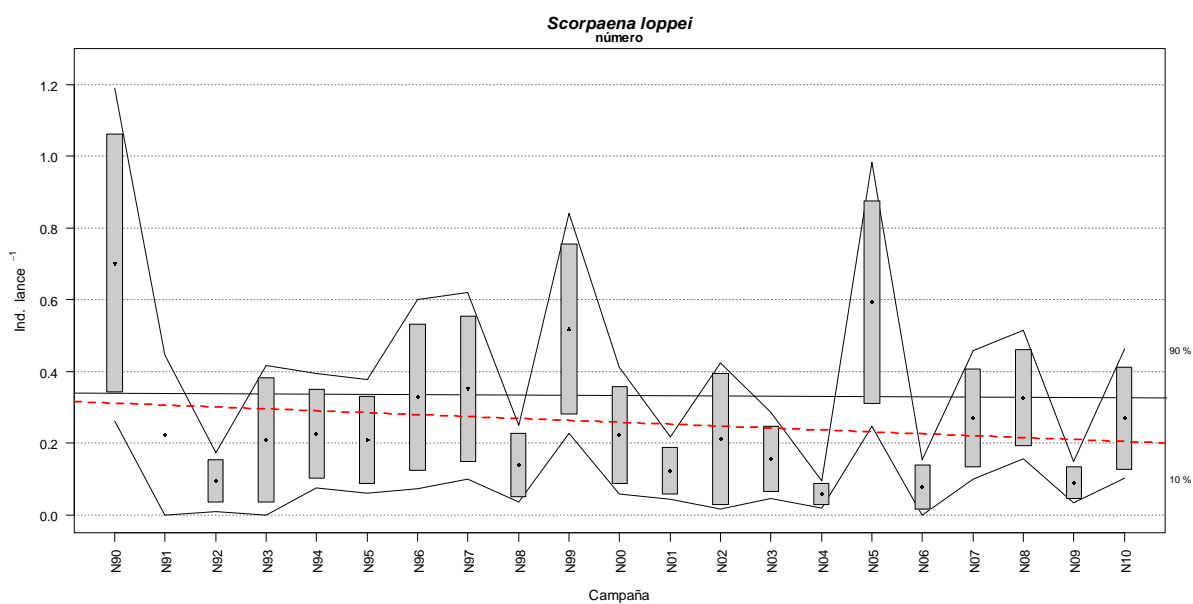
**Figura B2. 7.** Evolución de la abundancia de *Lepidorhombus whiffiagonis* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal.



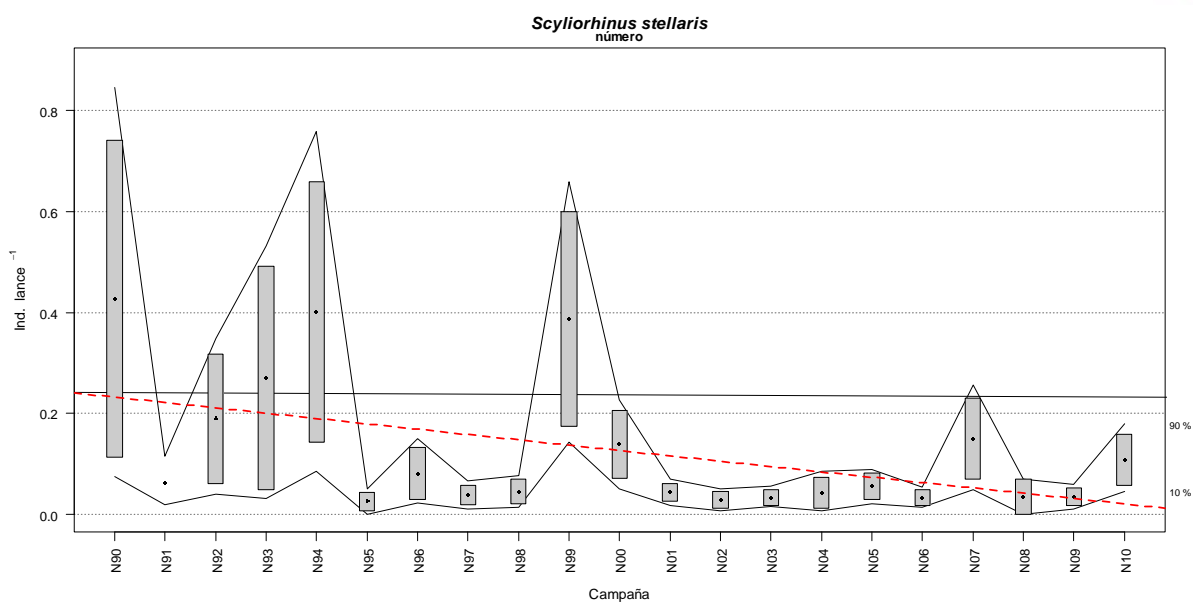
**Figura B2. 8.** Evolución de la abundancia de *Lophius budegassa* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



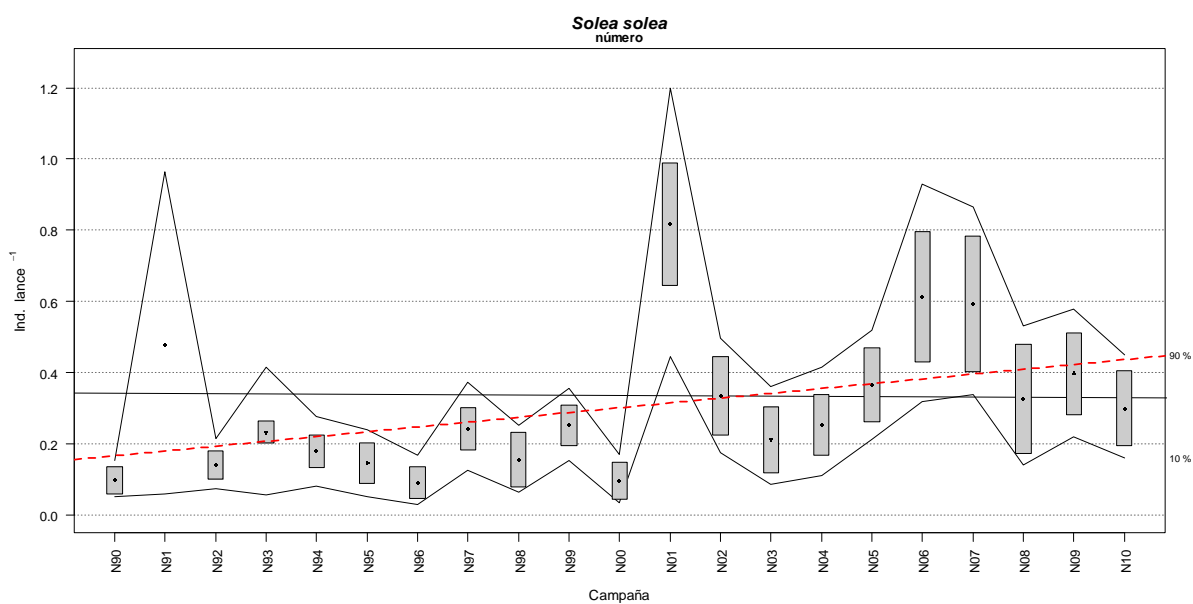
**Figura B2. 9.** Evolución de la abundancia de *Raja montagui* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



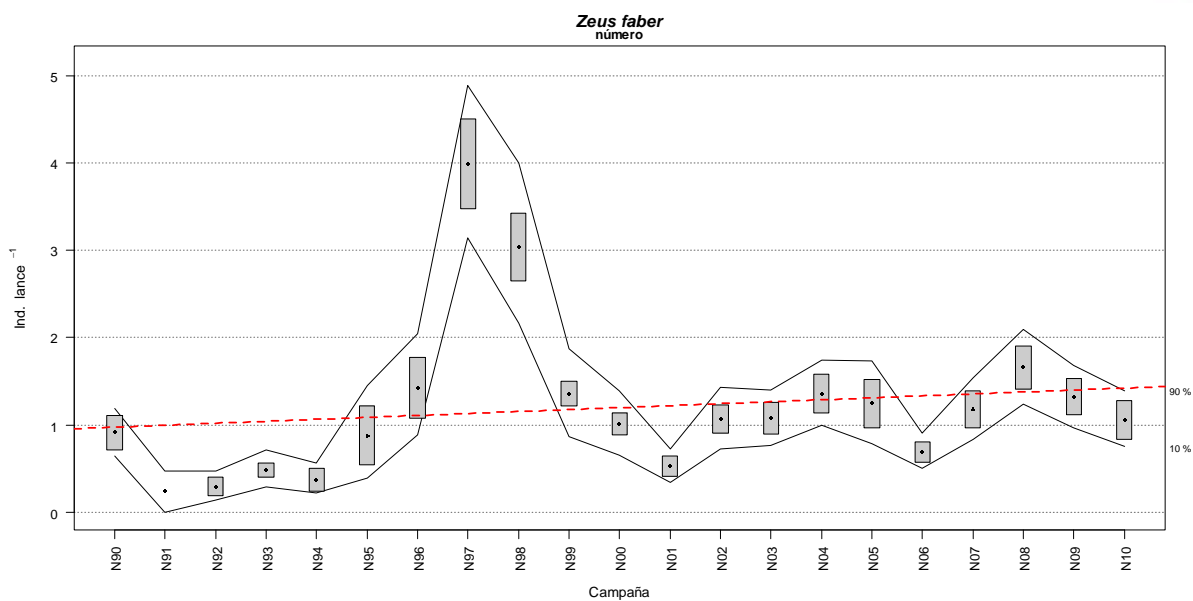
**Figura B2. 10.** Evolución de la abundancia de *Scorpaena loppei* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



**Figura B2. 11.** Evolución de la abundancia de *Scyliorhinus stellaris* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



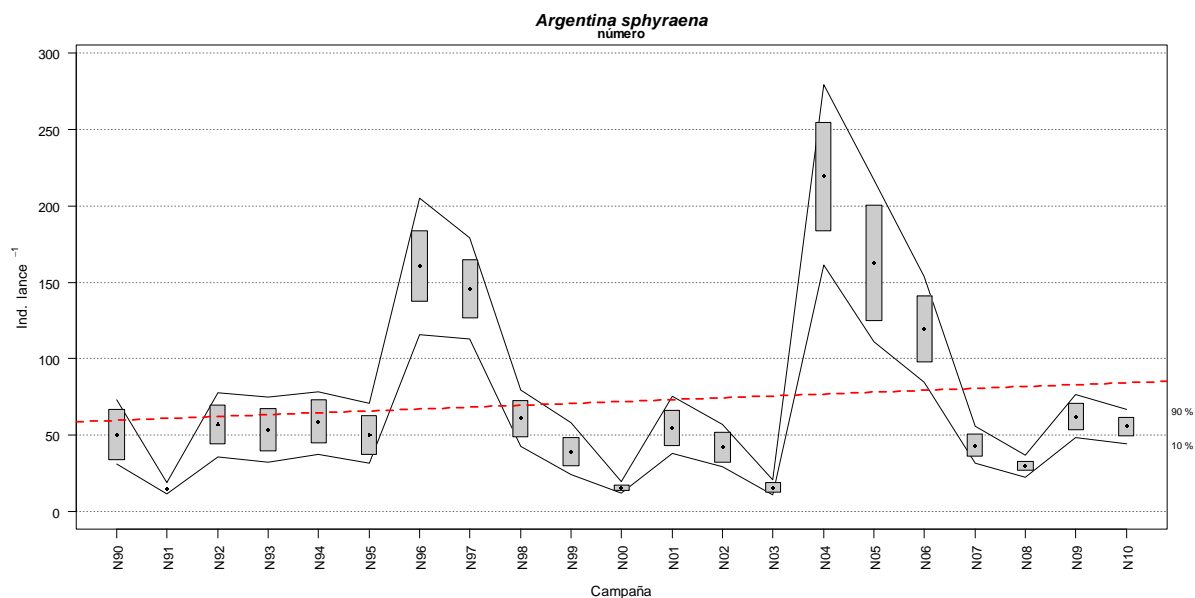
**Figura B2. 12.** Evolución de la abundancia de *Solea solea* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



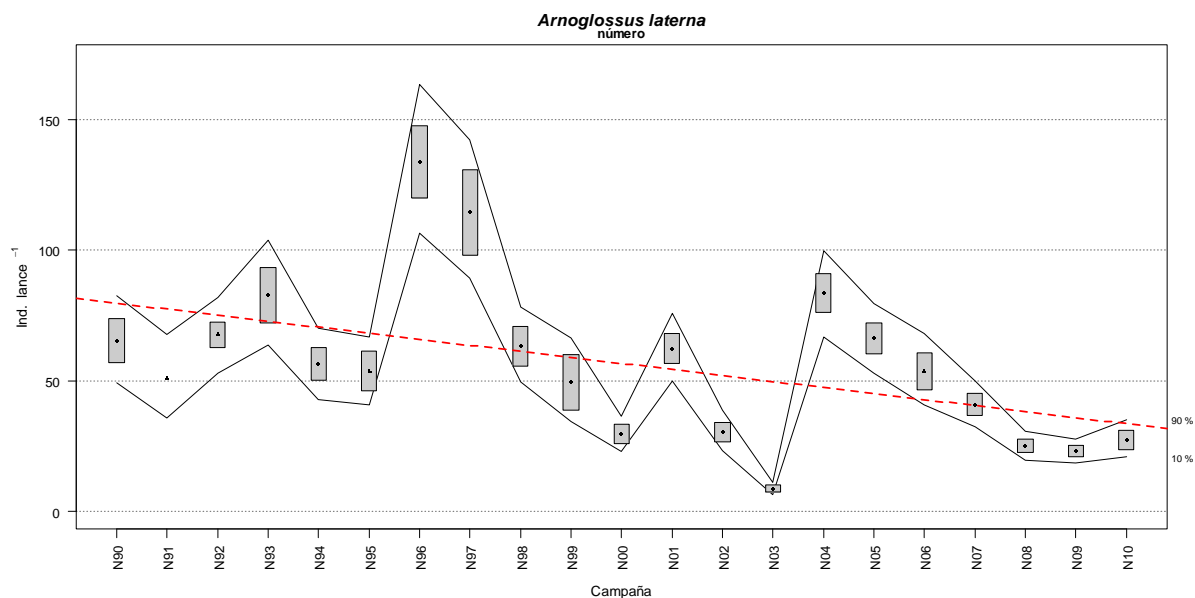
**Figura B2. 13.** Evolución de la abundancia de *Zeus faber* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal

## Abundancia - Apartado 3

### Especies oportunistas que cumplen con los objetivos individuales en términos de abundancia

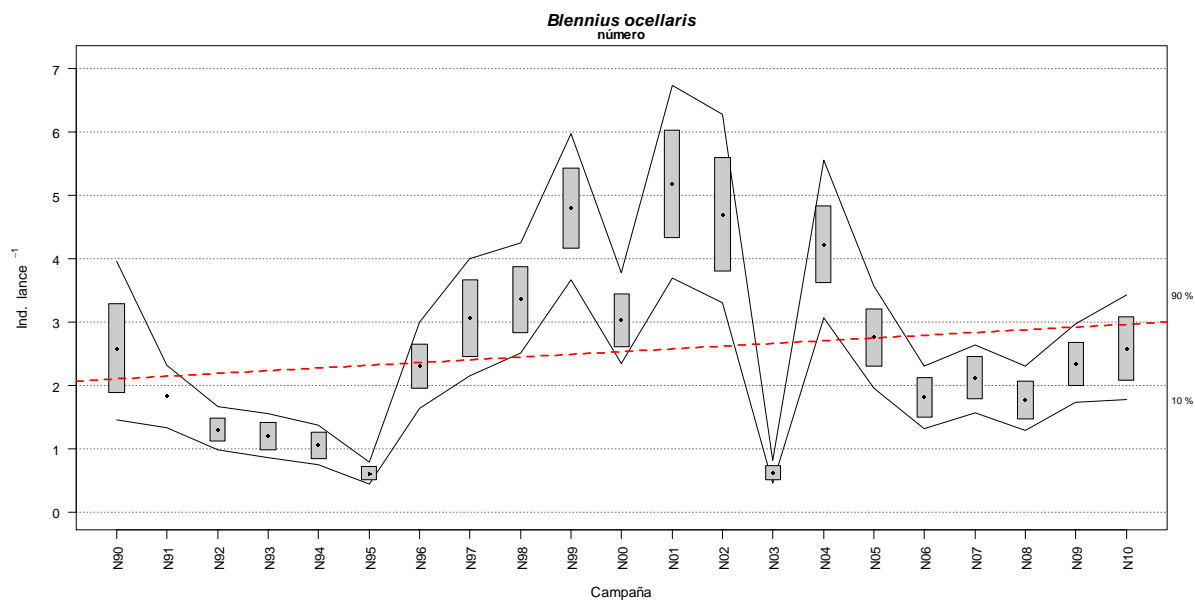


**Figura B3. 1.** Evolución de la abundancia de *Argentina sphyraena* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal

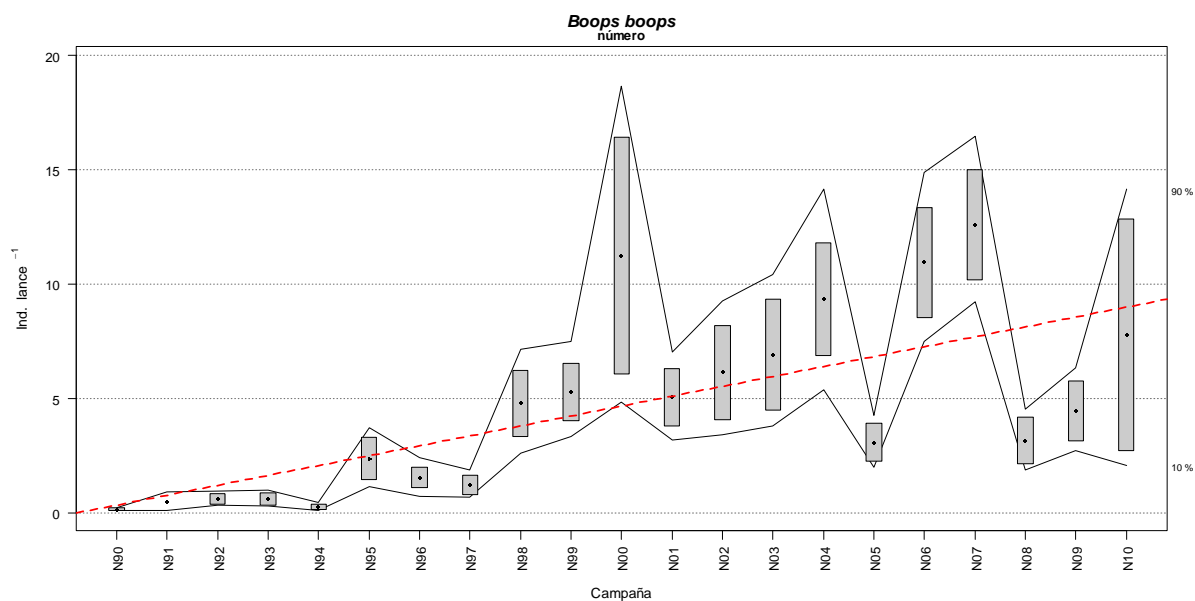


**Figura B3. 2.** Evolución de la abundancia de *Arnoglossus laterna* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal

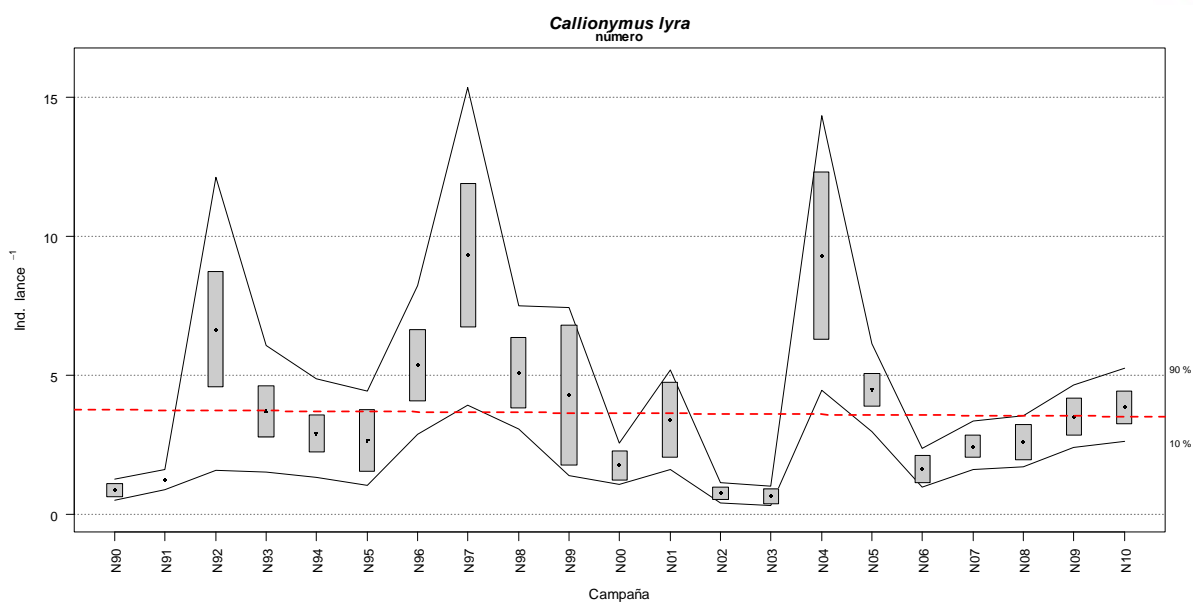




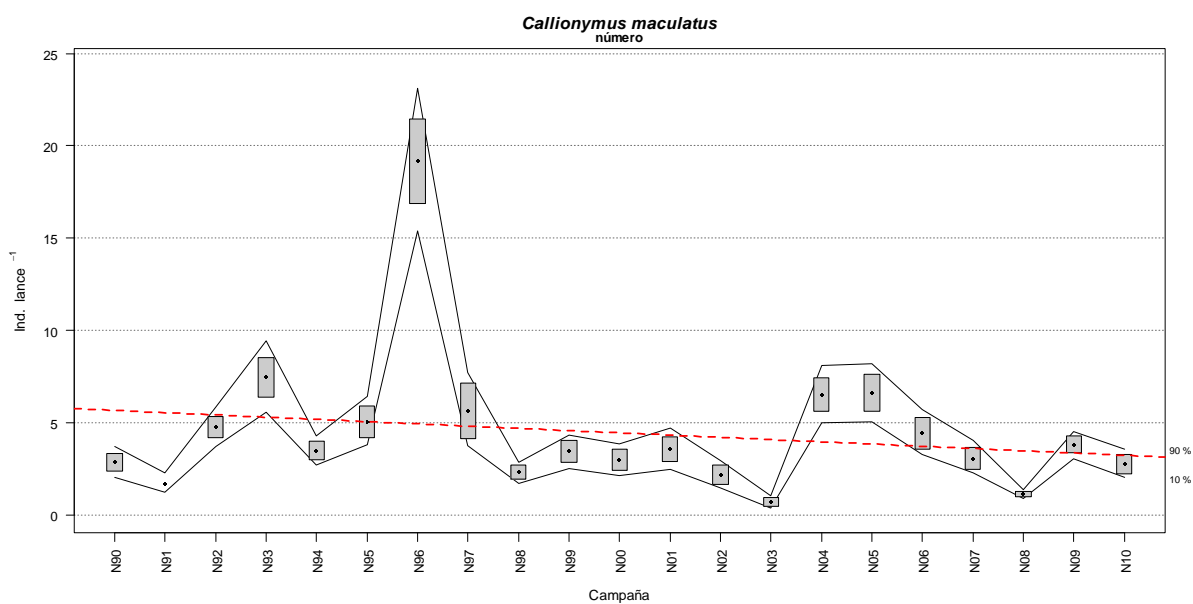
**Figura B3. 3.** Evolución de la abundancia de *Blennius ocellaris* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



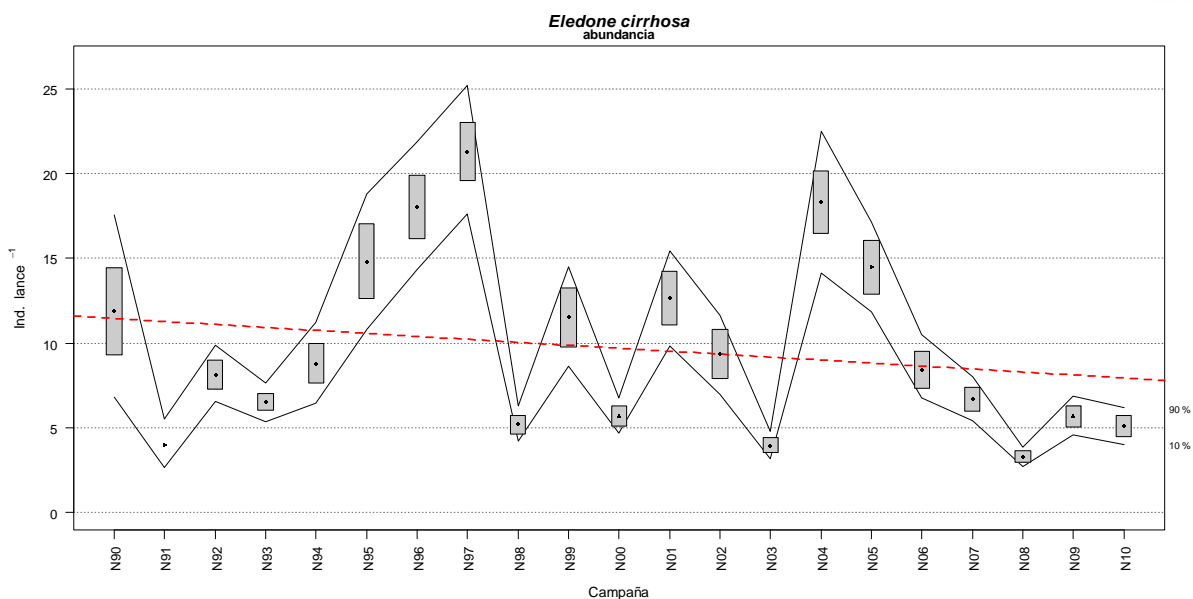
**Figura B3. 4.** Evolución de la abundancia de *Boops boops* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



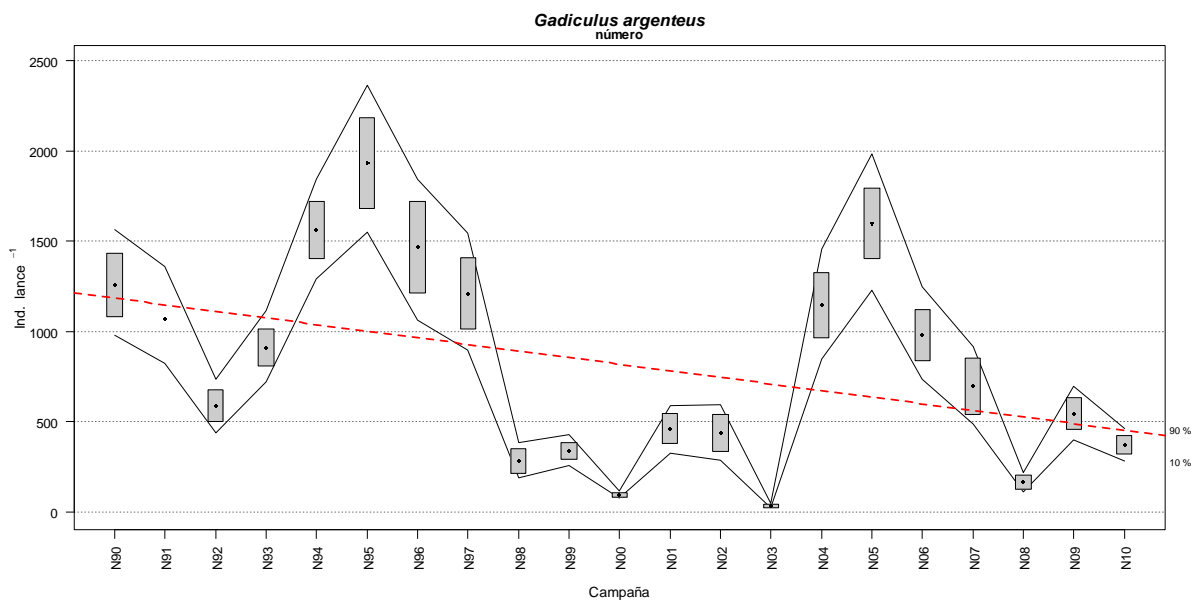
**Figura B3. 5.** Evolución de la abundancia de *Callionymus lyra* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



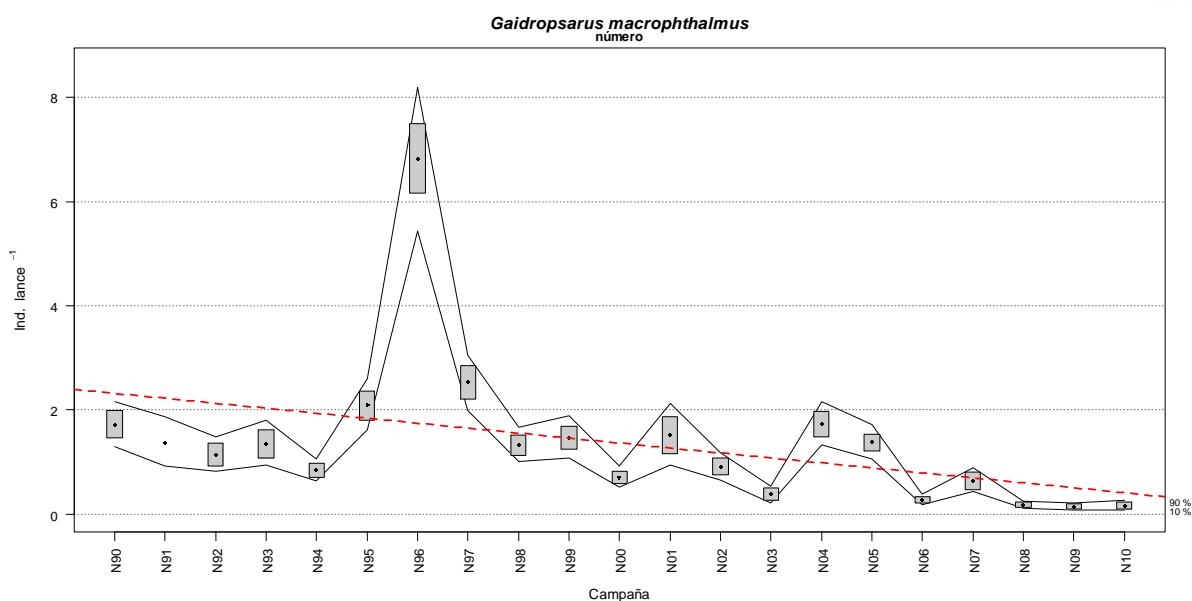
**Figura B3. 6.** Evolución de la abundancia de *Callionymus maculatus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



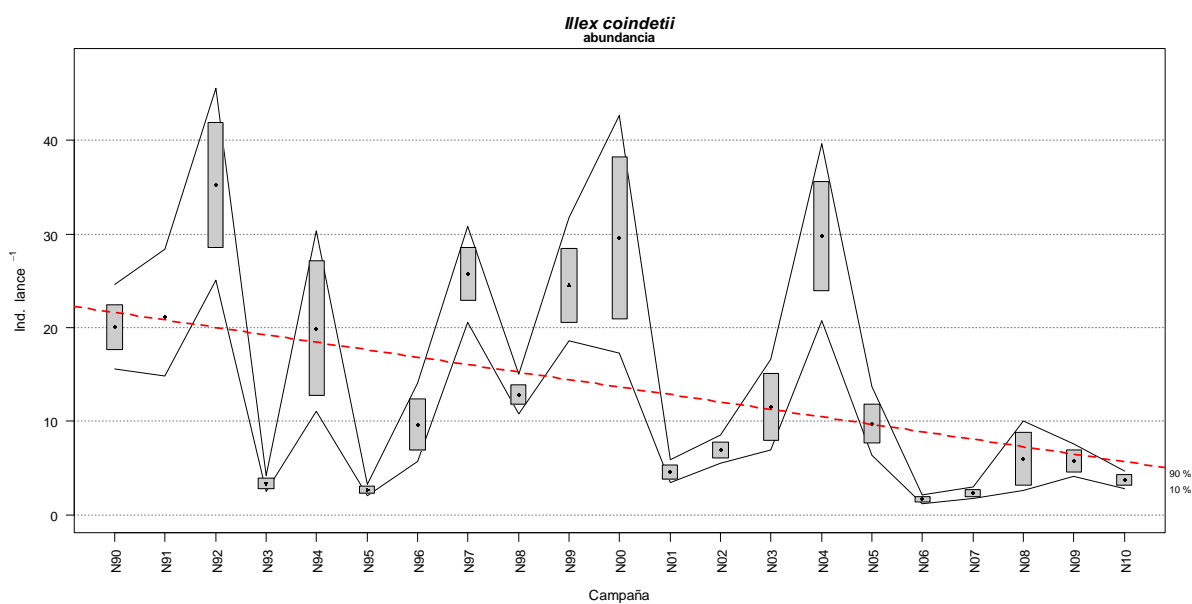
**Figura B3. 7.** Evolución de la abundancia de *Eledone cirrhosa* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



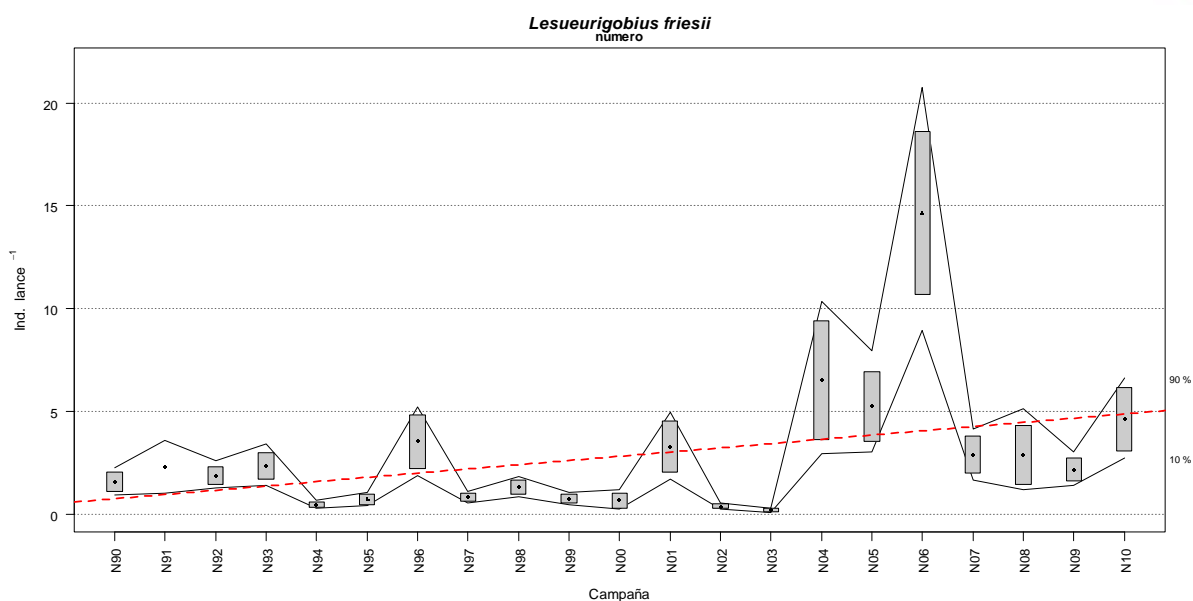
**Figura B3. 8.** Evolución de la abundancia de *Gadiculus argenteus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



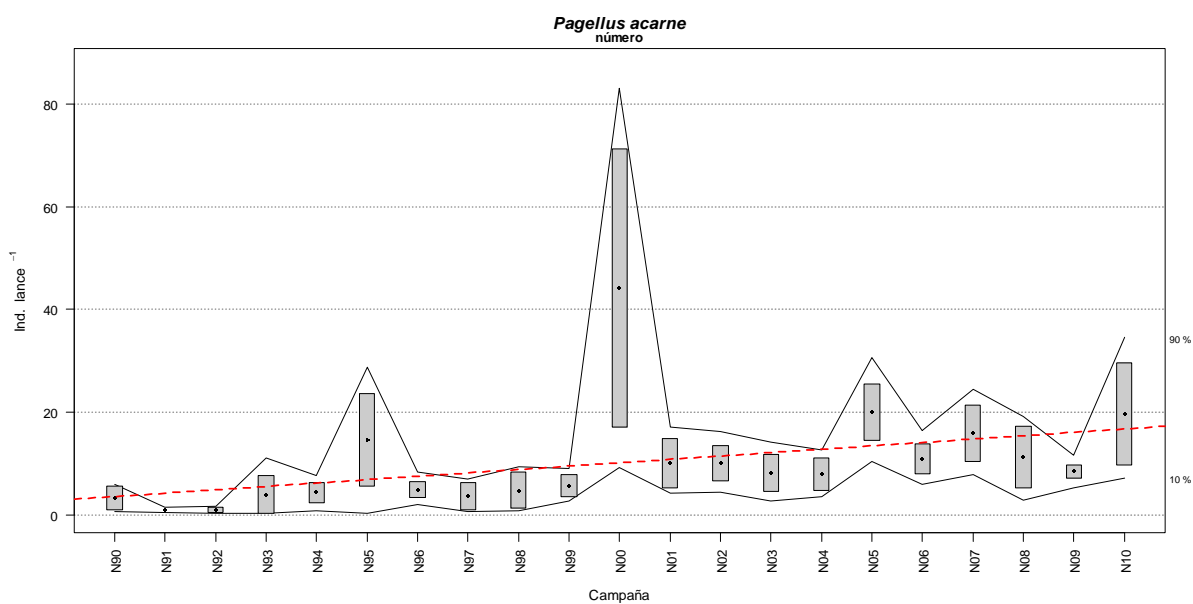
**Figura B3. 9.** Evolución de la abundancia de *Gaidropsarus macrophthalmus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



**Figura B3. 10.** Evolución de la abundancia de *Illex coindetii* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal

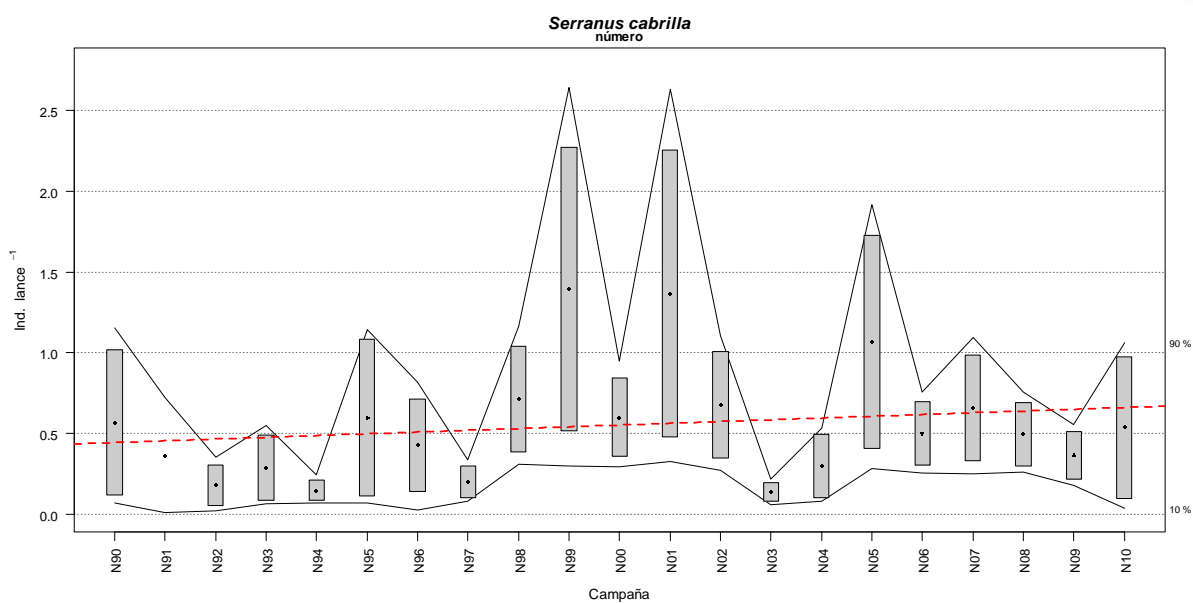


**Figura B3. 11.** Evolución de la abundancia de *Lesueurigobius friesii* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal

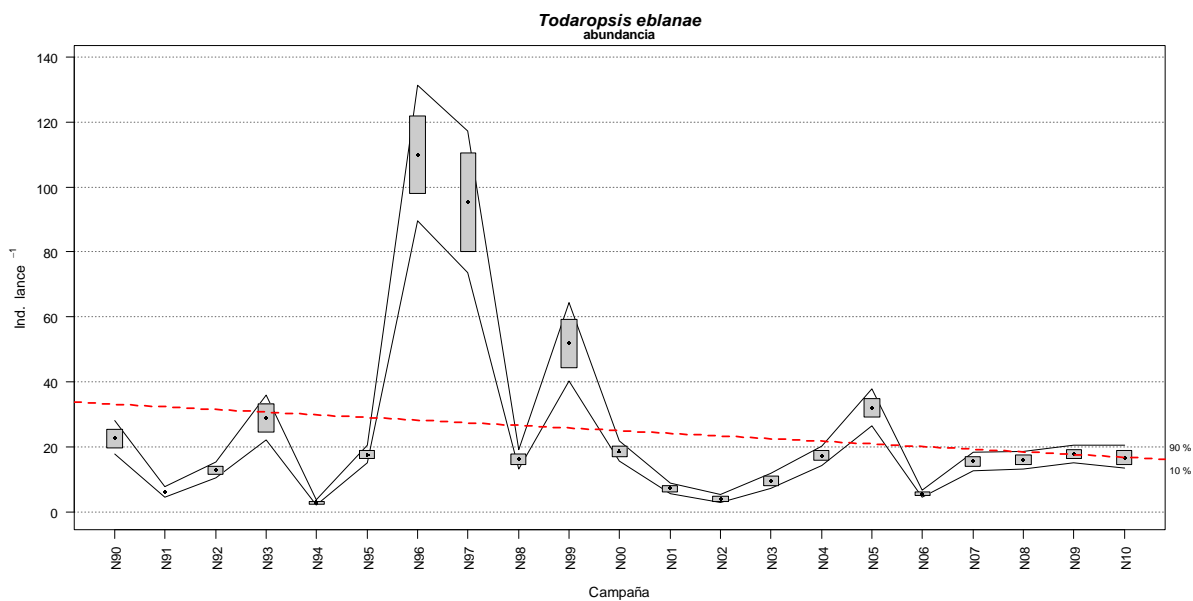


**Figura B3. 12.** Evolución de la abundancia de *Pagellus acarne* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal

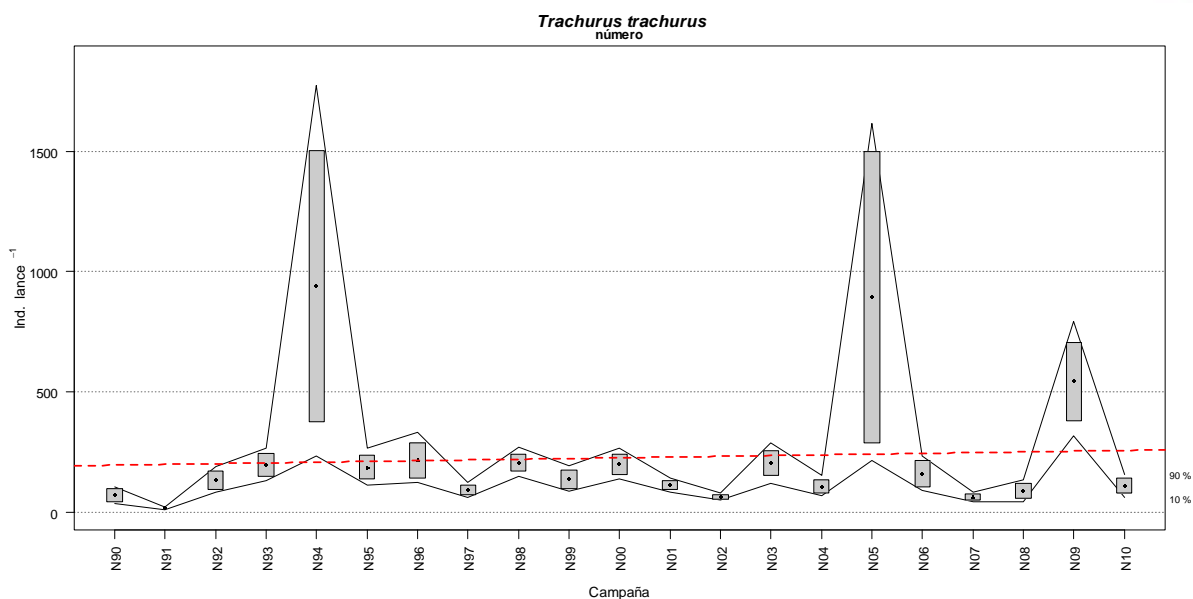




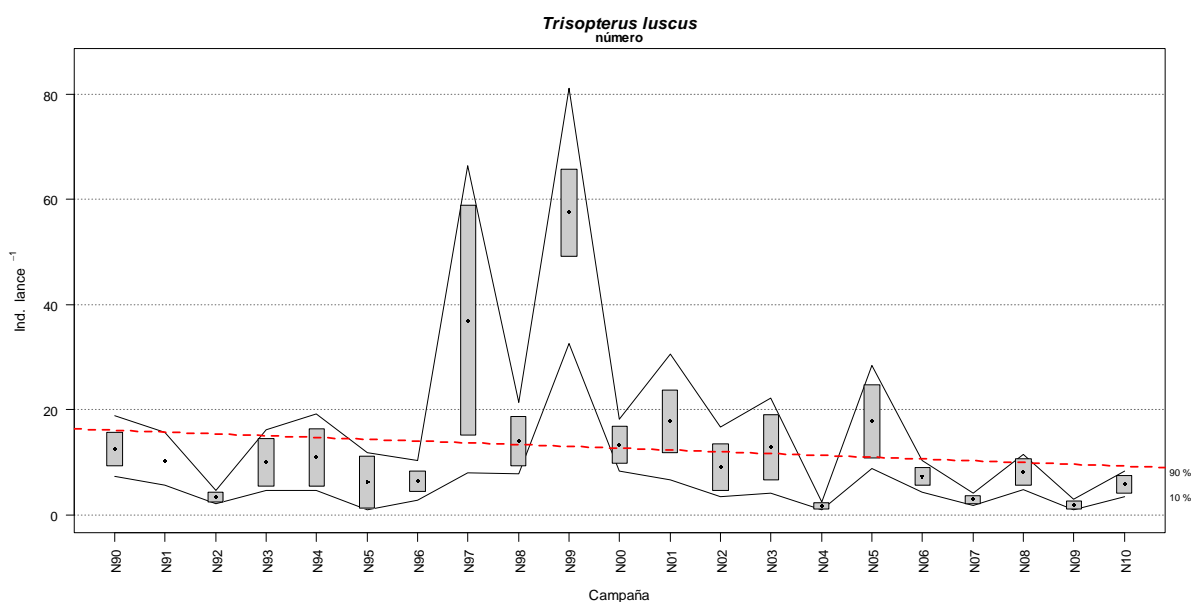
**Figura B3. 13.** Evolución de la abundancia de *Serranus cabrilla* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



**Figura B3. 14.** Evolución de la abundancia de *Tadaropsis eblanae* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



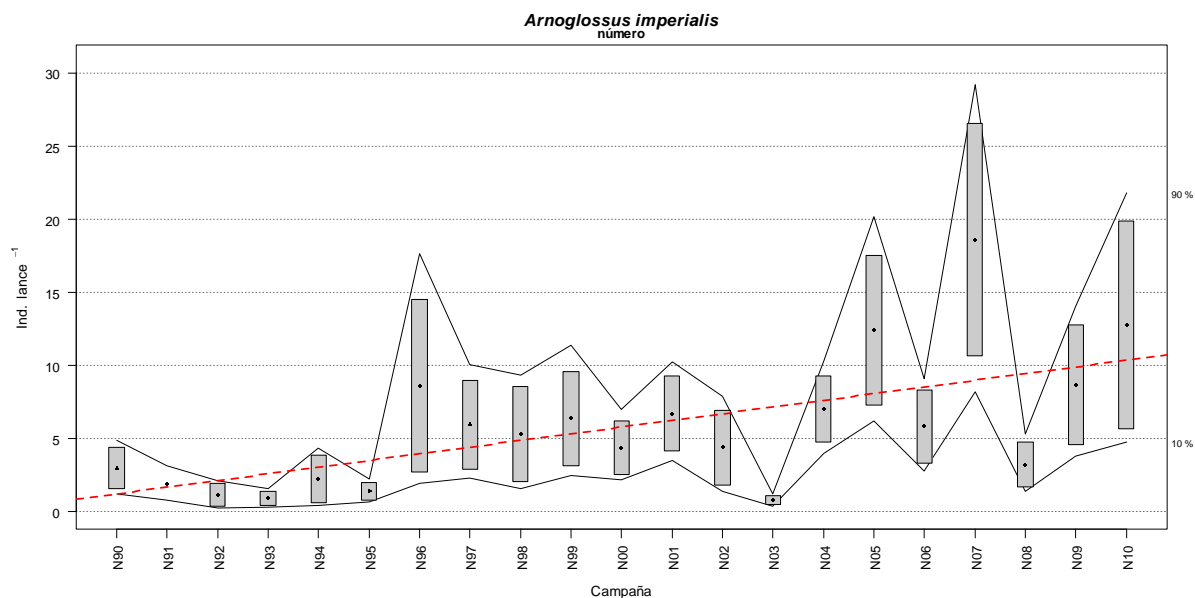
**Figura B3. 15.** Evolución de la abundancia de *Trachurus trachurus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



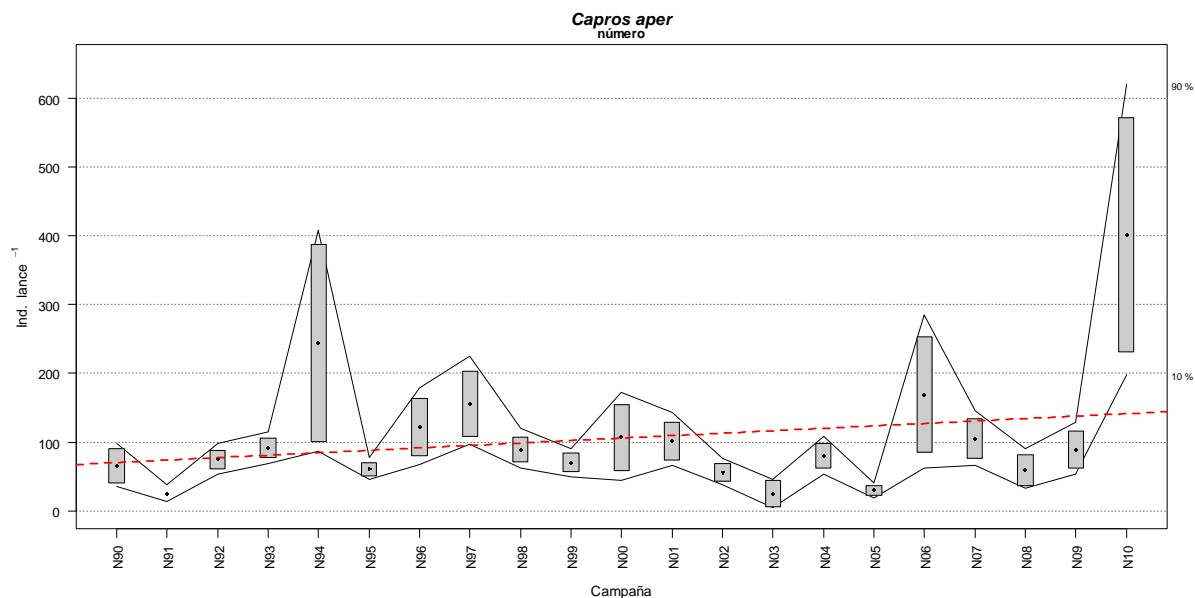
**Figura B3. 16.** Evolución de la abundancia de *Trisopterus luscus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal

## Apartado 4

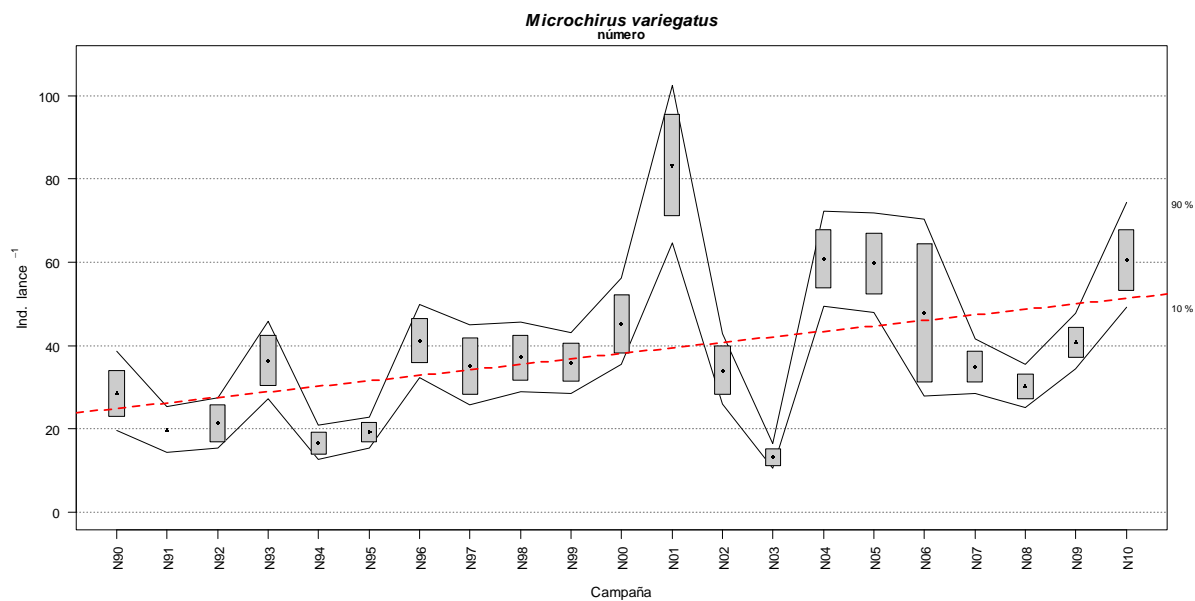
### Especies oportunistas que no cumplen con los objetivos individuales en términos de número



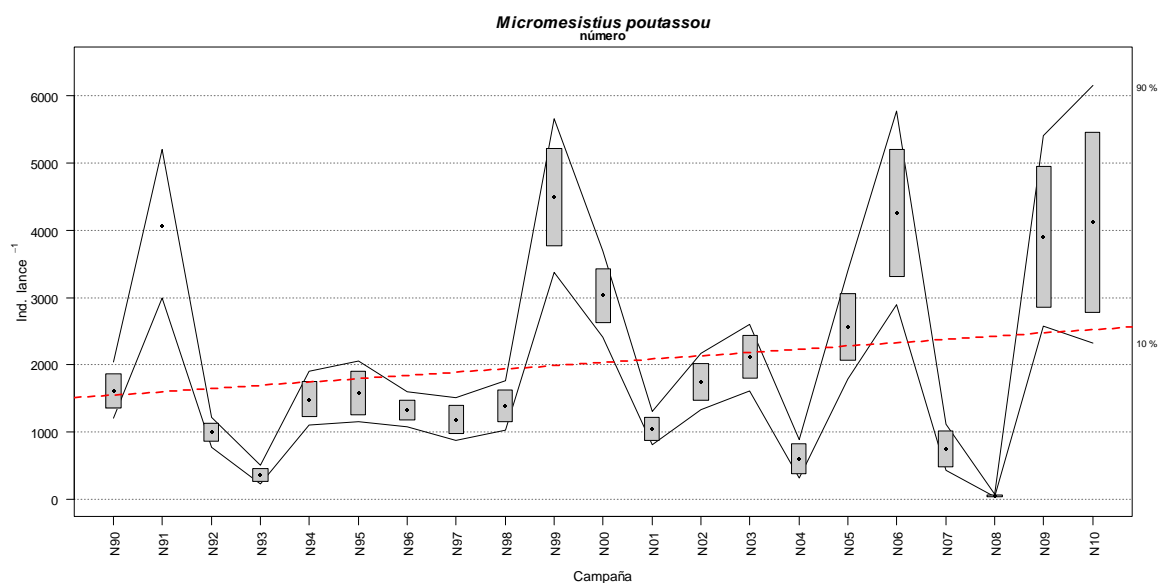
**Figura B4. 1.** Evolución de la abundancia de *Arnoglossus imperialis* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



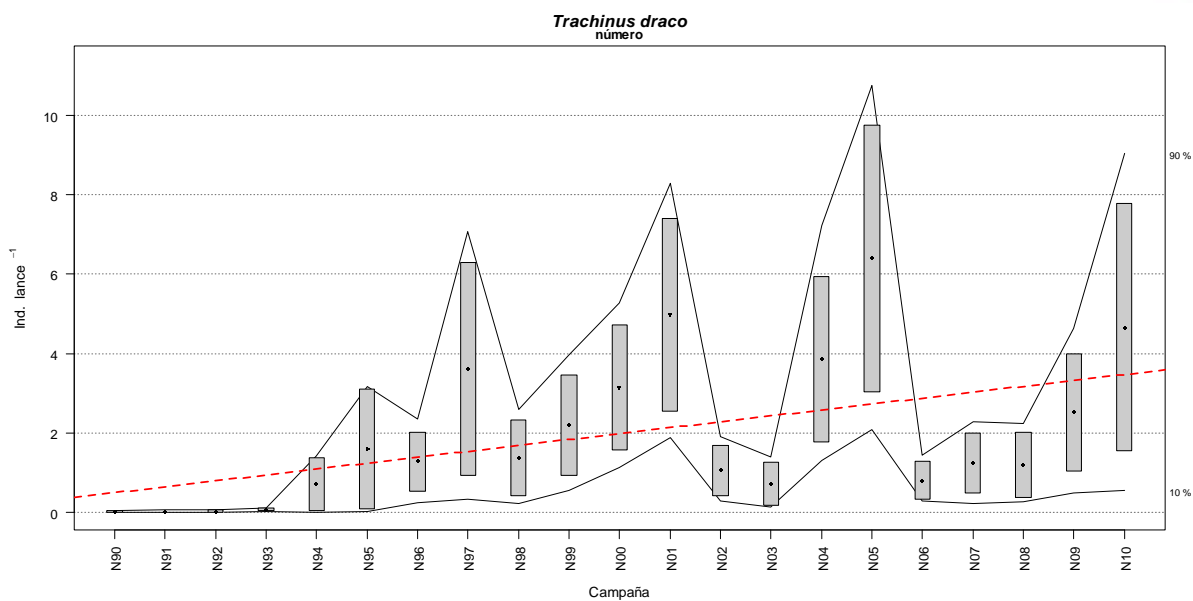
**Figura B4. 2.** Evolución de la abundancia de *Capros aper* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



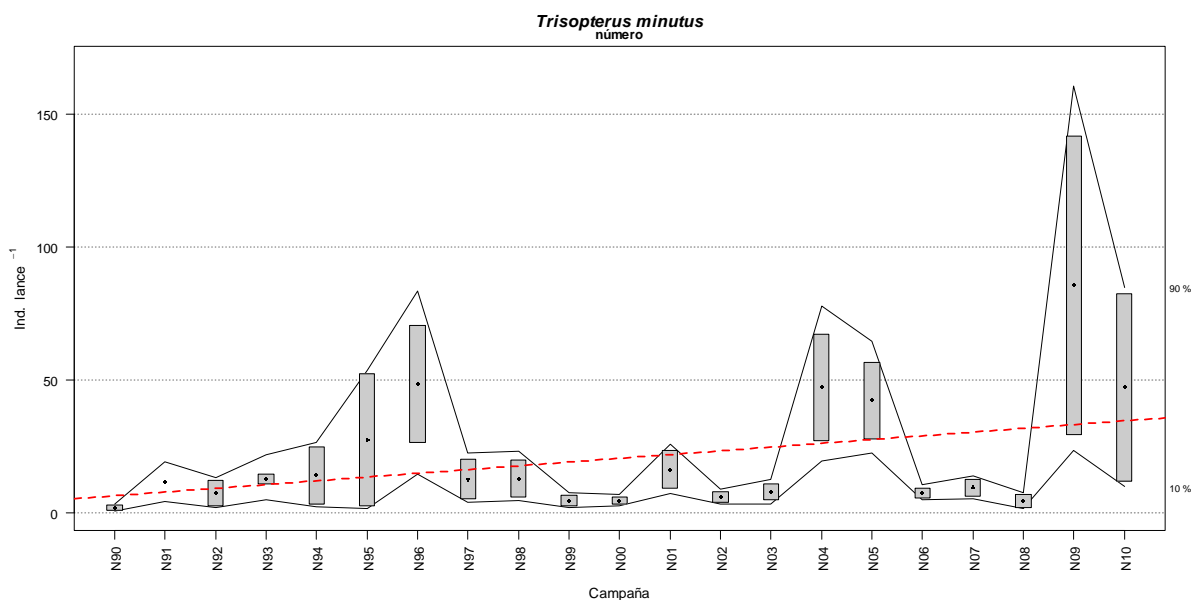
**Figura B4. 53.** Evolución de la abundancia de *Microchirus variegatus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



**Figura B4. 4.** Evolución de la abundancia de *Micromesistius putassou* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



**Figura B4. 5.** Evolución de la abundancia de *Trachinus draco* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal



**Figura B4. 6.** Evolución de la abundancia de *Trisopterus minutus* entre los años 1990 y 2010, las cajas muestran el error estándar de la abundancia estratificada, las líneas muestran los intervalos de confianza calculados mediante bootstrap con 1000 iteraciones. La línea roja discontinua indica la tendencia calculada usando un modelo lineal





## Anexo V. Fichas de Hábitats

### ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b>	<b>1</b>
<b>FONDOS ROCOSOS INTERMAREALES</b>	<b>8</b>
Descripción	8
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>8</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	8
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>8</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>9</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	9
<b>REFERENCIAS</b>	<b>13</b>
<b>FONDOS BLANDOS INTERMAREALES</b>	<b>15</b>
Descripción	15
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>15</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	15
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>16</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>16</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	16
<b>REFERENCIAS</b>	<b>17</b>
<b>FONDOS ROCOSOS INFRALITORALES</b>	<b>19</b>
Descripción	19
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>19</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	19
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>19</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>22</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	22
<b>REFERENCIAS</b>	<b>24</b>
<b>FONDOS ROCOSOS INFRALITORALES DOMINADOS POR EL ERIZO DE MAR <i>PARACENTROTUS LIVIDUS</i></b>	<b>26</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>26</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>28</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	28



<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>28</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>32</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	32
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	33
<b>REFERENCIAS</b>	<b>35</b>
<b>FONDOS ROCOSOS INFRALITORALES EXPUESTOS DOMINADOS POR [<i>Gelidium spp.</i>]</b>	<b>38</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>38</b>
<b>Criterio 1.4: Distribución del hábitat</b>	<b>39</b>
Rango de distribución del hábitat	39
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>39</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>43</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	43
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	44
<b>REFERENCIAS</b>	<b>44</b>
<b>BOSQUES DE LAMINARIAS SOBRE FONDOS ROCOSOS INFRALITORALES</b>	<b>46</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>46</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>48</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	48
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>49</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>52</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	52
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	53
<b>REFERENCIAS</b>	<b>54</b>
<b>FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES Y PROFUNDOS DOMINADOS POR <i>Parastichopus regalis</i> (Cuvier, 1817)</b>	<b>57</b>
<b>Descripción</b>	<b>57</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>57</b>
1.4.1. Rango batimétrico del hábitat	57
1.4.2. Rango geográfico del hábitat	59
<b>NIVEL DE REFERENCIA</b>	<b>59</b>
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>60</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>62</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	62
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	64



<b>REFERENCIAS</b>	<b>65</b>
<b>FONDOS BLANDOS DEL BORDE DEL PLATAFORMA Y TALUD DOMINADOS POR</b>	
<b><i>Actinauge richardi</i></b>	<b>66</b>
<b>Descripción</b>	<b>66</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>66</b>
1.4.1. Rango batimétrico del hábitat	66
1.4.1. Rango geográfico del hábitat	67
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>69</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>71</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	71
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	73
<b>REFERENCIAS</b>	<b>74</b>
<b>FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES Y PROFUNDOS DOMINADOS POR <i>Astropecten</i></b>	
<b><i>irregularis</i> (Pennant, 1777)</b>	<b>75</b>
<b>Descripción</b>	<b>75</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>75</b>
1.4.1. Rango batimétrico del hábitat	75
1.4.2. Rango geográfico del hábitat	76
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>78</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>80</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	80
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	81
<b>REFERENCIAS</b>	<b>82</b>
<b>FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES y batiales DOMINADOS POR EL ERIZO DE MAR</b>	
<b><i>Gracilechinus acutus</i></b>	<b>83</b>
<b>Descripción</b>	<b>83</b>
<b>Criterio 1.4: Distribución del hábitat</b>	<b>83</b>
1.4.1. Rango batimétrico del hábitat	83
1.4.1. Rango geográfico del hábitat	85
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>86</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>88</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	88
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	90
<b>REFERENCIAS</b>	<b>91</b>



<b>FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES Y PROFUNDOS CON FACIES DE <i>Leptometra celtica</i> (Barrett &amp; Mcandrew, 1858)</b>	<b>92</b>
<b>Descripción</b>	<b>92</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>92</b>
1.4.1. Rango batimétrico del hábitat	92
1.4.1. Rango geográfico del hábitat	93
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>95</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>97</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	97
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	98
<b>REFERENCIAS</b>	<b>99</b>
<b>FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES Y PROFUNDOS DOMINADOS POR OFIURAS</b>	<b>100</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>100</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>100</b>
1.4.1. Rango batimétrico del hábitat	100
1.4.1. Rango geográfico del hábitat	102
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>103</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>105</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	105
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	107
<b>REFERENCIAS</b>	<b>107</b>
<b>COMUNIDADES DE PENNATULÁCEOS SOBRE FONDOS BLANDOS PROFUNDOS Y CIRCALITORALES</b>	<b>109</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>109</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>110</b>
1.4.1. Rango batimétrico del hábitat	110
1.4.1. Rango geográfico del hábitat	111
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>112</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>114</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	114
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	116
<b>REFERENCIAS</b>	<b>117</b>
<b>FONDOS ROCOSOS CIRCALITORALES</b>	<b>119</b>
<b>Descripción</b>	<b>119</b>



<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>119</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	119
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>119</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>120</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	120
<b>REFERENCIAS</b>	<b>125</b>
<b>JARDINES DE CORAL</b>	<b>127</b>
<b>Descripción</b>	<b>127</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>128</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	128
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>128</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>129</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	129
<b>REFERENCIAS</b>	<b>133</b>
<b>AGREGACIONES DE ESPONJAS PROFUNDAS Y CIRCALITORALES</b>	<b>135</b>
<b>Descripción</b>	<b>135</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>136</b>
1.4.1. Rango batimétrico de las agregaciones de esponjas en fondos blandos	136
1.4.2. Rango batimétrico de las agregaciones de esponjas en fondos duros	137
1.4.3. Rango geográfico de las agregaciones de esponjas en fondos blandos	137
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>139</b>
1.5.1. Extensión de las agregaciones de esponjas en fondos blando	139
1.5.2. Extensión de las agregaciones de esponjas en fondos duros	141
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>141</b>
1.6.1. Especies y comunidades asociadas a las agregaciones de esponjas de fondos blandos: ____	141
1.6.2. Especies y comunidades asociadas a las agregaciones de esponjas de fondos duros: ____	144
1.6.3. Abundancia relativa y/o biomasa de las especies estructurantes presentes en fondos blandos	146
<b>REFERENCIAS</b>	<b>147</b>
<b>FONDOS PROFUNDOS DOMINADOS POR LOS ERIZOS DE CUERO <i>Araeosoma fenestratum</i> (Thomson, 1872) y o <i>Phormosoma placenta</i> Thomson, 1872</b>	<b>148</b>
<b>Descripción</b>	<b>148</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>148</b>
1.4.1. Rango batimétrico del hábitat	148
1.4.2. Rango geográfico del hábitat	150





<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>151</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>153</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	153
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	155
<b>REFERENCIAS</b>	<b>155</b>
<b>FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES Y PROFUNDOS DOMINADOS POR <i>LAETMOGONE VIOLACEA</i> THÉEL, 1879 Y/O <i>PARASTICHOPUS TREMULUS</i> (GUNNERUS, 1767)</b>	<b>157</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>157</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>157</b>
1.4.1. Rango batimétrico del hábitat	157
1.4.1. Rango geográfico del hábitat	158
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>160</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>162</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	162
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	164
<b>REFERENCIAS</b>	<b>165</b>
<b>FONDOS BLANDOS PROFUNDOS DOMINADOS POR <i>MUNIDA SANSI</i> Y/O <i>MUNIDA INTERMEDIA</i></b>	<b>166</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>166</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>166</b>
1.4.1. Rango batimétrico del hábitat	166
1.4.1. Rango geográfico del hábitat	167
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>169</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>171</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	171
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa	172
<b>REFERENCIAS</b>	<b>173</b>
<b>ARRECIFES DE <i>Lophelia pertusa</i> y/o <i>Madrepora oculata</i></b>	<b>174</b>
<b>Descripción</b>	<b>174</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>175</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	175
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>175</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>176</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	176



<b>REFERENCIAS</b>	<b>176</b>
<b>FONDOS ROCOSOS PROFUNDOS</b>	<b>178</b>
<b>Descripción</b>	<b>178</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>178</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	178
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>178</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>180</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	180
<b>REFERENCIAS</b>	<b>180</b>
<b>CAÑONES SUBMARINOS</b>	<b>181</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>181</b>
El cañón de Avilés	182
El cañón de Capbreton	183
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>184</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	184
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>184</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>185</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	185
<b>REFERENCIAS</b>	<b>187</b>
<b>FONDOS DE <i>maërl</i></b>	<b>189</b>
<b>Descripción</b>	<b>189</b>
<b>CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>190</b>
1.4.1. Rango de distribución del hábitat	190
<b>CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT</b>	<b>191</b>
<b>CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT</b>	<b>193</b>
1.6.1. Especies y comunidades características asociadas	193
1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa de la especie estructurante	194
<b>REFERENCIAS</b>	<b>195</b>



# FONDOS ROCOSOS INTERMAREALES

---

## DESCRIPCIÓN

Los fondos rocosos infralitorales son comunes a lo largo de toda la costa de la Demarcación Noratlántica ocupando las áreas rocosas que se extienden desde la zona emergida afectada por salpicaduras y spray marino hasta la línea que marca la bajamar de las mareas vivas equinociales. Estos fondos están caracterizados por su desarrollo en bandas, dependientes del grado de exposición y por lo tanto del estrés que pueden soportar las distintas comunidades. Las comunidades intermareales se caracterizan por la abundancia y diversidad de algas (coralináceas, incrustantes, pardas y rojas), frente a las comunidades típicas de la zona circalitoral que suelen presentar dominancia de comunidades animales. La zona superior del intermareal rocoso sobre la línea marcada por mareas vivas equinociales afectada principalmente por spray marino y salpicaduras está dominada por líquenes que desaparecen al aumentar la profundidad a medida que aumenta el periodo de inmersión mareal. En el intermareal superior la presencia de líquenes es ocasional, estando esta franja dominada por animales adheridos a la roca como bellotas de mar (*Chtamalus* spp.), lapas (*Patella* spp.) y mejillones (*Mytilus* spp.), con presencia de algas pardas del género *Fucus* en zonas de baja pendiente e hidrodinamismo. El intermareal medio e inferior está dominado por algas cespitosas y calcificantes, entre las más representativas del segundo grupo se encuentra el género *Corallina*. El intermareal inferior está principalmente caracterizado por el dúo de algas rojas *Gelidium-Chondrus*. Algunas de las comunidades más características de este tipo de fondos presentes en la Demarcación Noratlántica se muestran en la Tabla 1. Dentro de los hábitats del intermareal rocoso es remarcable la presencia de microhábitats en las cubetas intermareales, caracterizadas por condiciones ambientales extremas y una gran variabilidad en las mismas asociadas a los ciclos mareales. Al encontrarse las cubetas intermareales sumergidas permanentemente constituyen un refugio para las especies del intermareal que son capaces de soportar grandes variaciones en las variables fisicoquímicas (temperatura, salinidad, pH, O<sub>2</sub>, etc...), como el erizo de mar *Paracentrotus lívidus* o especies de góbidos y blénidos.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

Se trata de un hábitat común a lo largo de toda la costa de la Demarcación Noratlántica ocupando las áreas rocosas que se extienden desde la zona emergida afectada por salpicaduras y spray marino hasta la línea que marca la bajamar de las mareas vivas equinociales.

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Sin datos cartográficos relevantes para el conjunto de la demarcación.



## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Los fondos rocosos de la zona intermareal se caracterizan por presentar una sucesión de comunidades biológicas en función de su situación respecto a los niveles máximo y mínimo de la marea. Las comunidades más representativas del intermareal rocoso de la demarcación noratlántica se muestran en la Tabla 1. En esta tabla se presentan los hábitats de roca intermareal incluidos en la clasificación de hábitats EUNIS (a un nivel EUNIS 5) que se han observado de manera similar a la descrita en dicha clasificación en las costas norte de España. En general, las comunidades del intermareal de la costa norte española varían en función del grado de exposición al hidrodinamismo y las variaciones de salinidad en la entrada de rías y bahías. Además existe una gradación longitudinal desde Galicia hacia el interior del Golfo de Vizcaya en la que algunas comunidades se suceden debido a diferencias oceanográficas como los rangos de temperatura, la presencia de un importante afloramiento de aguas frías en las costas más occidentales, etc. El rasgo más característico de esta sucesión sería la aparición de diversas especies de algas pardas del género *Fucus* hacia el interior del Golfo de Vizcaya o la desaparición de las laminarias de la franja intermareal inferior. A continuación definimos las distintas comunidades que se encuentran en esta área:

- **Franja supralitoral dominada por líquenes terrestres.** Comunidad característica de la zona superior del intermareal rocoso. Ésta zona se encuentra siempre emergida, pero comúnmente afectada por el spray marino y salpicaduras causadas por el viento y oleaje. Aunque su extensión puede ser muy variable en función de su grado de exposición a la acción del viento y oleaje, varios estudios señalan una extensión de aprox. 3-3.5 metros en zonas expuestas del litoral Cantábrico (Perez-Cireres, 1978; Anadon, 1983). La franja supralitoral está típicamente formada por varios cinturones, con el líquen *Xantoria parietina* en la parte superior formando una banda anaranjada y los líquenes anaranjados-grisáceos *Caloplaca marina*, *Caloplaca spp.* y *Lecanora spp.* formando la siguiente banda y que puede estar salpicada por el líquen negro *Lichina confinis*. En la parte inferior del supralitoral se encuentra los líquenes negros *Lichina pigmaea* y *Verrucaria spp.*, cuya distribución puede extenderse hasta el intermareal superior en áreas rocosas. En zonas poco batidas se pueden encontrar también las algas *Lithophyllum incrustans* y *Porphyra umbilicales*. Este tipo de comunidades ha sido ampliamente descrito para el norte de España (Perez-Cireres, 1978; Anadon *et al.*, 1979; Anadon, 1983; Borja *et al.*, 2004).

HABITAT	CÓDIGO EUNIS	FICHA PROPIA
[ <i>Mytilus edulis</i> ] y bellotas de mar en rocas eulitorales muy expuestas	A1.111	No
[ <i>Chthamalus spp.</i> ] en rocas del eulitoral superior expuestas	A1.112	No
[ <i>Semibalanus balanoides</i> ] o en rocas expuestas y moderadamente expuestas o en paredes verticales protegidas de roca eulitoral	A1.113	No
[ <i>Corallina officinalis</i> ] en roca expuesta o moderadamente expuesta del eulitoral inferior	A1.122	No
[ <i>Himanthalia elongata</i> ] y algas rojas en roca expuesta del eulitoral inferior	A1.123	No



[ <i>Mastocarpus stellatus</i> ] y [ <i>Chondrus crispus</i> ] en roca muy expuesta a moderadamente expuesta del eulitoral inferior	A1.125	No
[ <i>Osmundea pinnatifida</i> ] en roca moderadamente expuesta del eulitoral medio	A1.126	No
[ <i>Corallina elongata</i> ] y algas cespitosas	Nuevo	No
[ <i>Gelidium spp.</i> ] en roca muy expuesta a moderadamente expuesta del eulitoral inferior	Nuevo	No
[ <i>Pelvetia canaliculata</i> ] y bellotas de mar en roca moderadamente expuesta del límite del eulitoral inferior	A1.211	No
[ <i>Fucus vesiculosus</i> ] y parches de bellotas de mar en roca moderadamente expuesta del eulitoral medio	A1.213	No
[ <i>Fucus serratus</i> ] en roca moderadamente expuesta del eulitoral inferior	A1.214	No
[ <i>Mytilus edulis</i> ] y [ <i>Fucus vesiculosus</i> ] en roca moderadamente expuesta del eulitoral medio	A1.221	No
[ <i>Mytilus edulis</i> ], [ <i>Fucus serratus</i> ] y algas rojas representativas en roca moderadamente expuesta del eulitoral inferior	A1.222	No
Facies de ostreoides	Nuevo	No
[ <i>Bifurcaria bifurcate</i> ] en roca moderadamente expuesta del eulitoral medio	Nuevo	No
Comunidades de [ <i>Codium spp.</i> ]	Nuevo	No
Laminariales en roca moderadamente expuesta del eulitoral medio	Nuevo	No
[ <i>Pelvetia canaliculata</i> ] en roca protegida del límite inferior del eulitoral	A1.311	No
[ <i>Fucus spiralis</i> ] en roca protegida del eulitoral superior	A1.312	No
[ <i>Fucus vesiculosus</i> ] en roca moderadamente expuesta a protegida en el eulitoral medio	A1.313	No
[ <i>Ascophyllum nodosum</i> ] en roca muy protegida del eulitoral medio	A1.314	No
[ <i>Fucus serratus</i> ] en roca protegida del eulitoral inferior	A1.315	No
[ <i>Fucus ceranoides</i> ] sobre rocas del eulitoral en áreas de baja salinidad	A1.327	No
[ <i>Gelidium pusillum</i> ] en roca protegida del eulitoral inferior	Nuevo	No

Tabla

1.

Comunidades biológicas de los fondos rocosos circalitorales presentes en la costa norte española.

- **Supralitoral inferior.** Definido como el área que se inunda anualmente con mareas vivas, pero que se encuentra comúnmente emergido. Esta zona está caracterizada por la presencia de bígamos como *Littorina neritoides* y *L. saxatilis* y lapas como *Patella vulgata* y *P. intermedia* (Perez-Cireres, 1978; Anadon, 1983; Borja *et al.*, 2004).
- **Intermareal superior.** Este horizonte permanece la mayor parte del tiempo emergido y se caracteriza por la existencia de un cinturón compacto de bellotas de mar, *Chtamalus stellatus*

Demarcación Noratlántica  
Evaluación inicial y buen estado ambiental  
Descriptor 1: Biodiversidad

Anexo V





que utiliza el hacinamiento como protección contra la desecación. La aparición de una banda de gran potencia de esta especie denota es indicativa de alta exposición al hidrodinamismo. Esta banda está asociada a una abundante comunidad de *L. neritoides* y en menor medida *L. saxatilis* y *Gibbula umbilicalis* (Anadon, 1983) viviendo en las grietas entre las bellotas de mar y en las conchas vacías de las mismos, aunque también son importantes las lapas y mejillones (Anadon et al., 1979). El liquen *Lichina pigmaea* se encuentra frecuentemente en las zonas más salientes de la roca. También es comunes el pequeño bivalvo *Lasaea rubra* (Borja et al., 2004), principalmente en las rocas orientadas al sur (Anadon, 1983). En zonas moderadamente o poco batidas el alga parda *Pelvetia canaliculata* puede formar horizontes muy marcados y las algas pardas del genero *Fucus*, especialmente *Fucus spiralis* y *Fucus vesiculosus* pueden así mismo cobrar importancia (Anadon et al., 1979; Anadón, 1983).

- **Intermareal medio.** Caracterizado por un horizonte dominado por el alga roja calcárea *Corallina elongata* de potencia variable en función de la altitud y exposición al oleaje (Anadon, 1983). Asociadas a *Corallina* aparecen algas cespitosas *Callythamnion granulatum*, *Gelidium pusillum* o *Caulacanthus ustulatus* (Anadon, 1983; Borja et al., 2004) y su fauna asociada, incluyendo las lapas *Patella vulgata* y *P. depressa*, los bivalvos *Mytilus edulis*, *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilaster minimus*, *Musculus costulatus*, *Modiolula phaseolina* y *Lasaea rubra* y varios poliquetos como *Eulalia viridis*, *Platinereis dumerilii*, *Syllis amica* y *S. gracilis* además de anfípodos (*Hyale pereri*, *H. stebbingi*, *H. spinidactyla*, *Amphithoe ramondi*, *Jassa falcata* y *J. marmorata*) e isópodos (*Campecopea hirsuta*, *Dynamene bidentata*, *Ischyromene lacaseis*) y el tanaidaceo *Tanais dulongii* entre otros. En zonas poco batidas y hacia el interior del Golfo de Vizcaya, las algas pardas *Fucus vesiculosus* y *F. serratus* pueden sustituir a las algas calizas coralíneas. Es típico de esta área el horizonte *Bifurcaria-Fucus serratus*, *Bifurcaria bifurcata* se hace menos abundante en ambientes muy expuestos (Anadón, 1983). También es característico de zonas poco batidas el cirrípedo *Balanus perforatus*, que puede formar un horizonte marcado. Este nivel de algas pardas y/o calcificantes es el primero que resulta adecuado para el establecimiento de comunidades animales de cierta diversidad, que se refugian bajo la abundante cobertura vegetal (Anadon et al., 1979).
- **Intermareal inferior.** Franja dominada por el horizonte de *Hilmanthalia elongata*. En ausencia de este macrófito no se produce una sustitución por otro similar sino que aparecen especies de rápido desarrollo como *C. crispus* y *G. latifolium*. El horizonte *Gelidium- Chondrus* disminuye su importancia hacia el interior del Golfo de Vizcaya, especialmente la especie *C. Crispus*, cuya distribución está más asociada al área boreo-atlántica. Esta disminución en abundancia del duo *Chondrus-Gelidium* aumenta la diversidad específica en esta franja (Anadón, 1983), apareciendo especies de algas verdes tipo *Ulva spp.* y Entero en áreas protegidas
- **Límite intermareal-infralitoral.** Esta zona solamente queda al descubierto durante las mareas vivas equinocciales. En esta zona aparece *Lithophyllum incrustans* y manchas de *Corallina elongata*, *Pterosiphonia complanata* y *Cladophora spp.* En la zona baja de la franja, el alga calcárea *Mesophyllum lichenoides* hace su primera aparición siendo más abundante en la parte inferior de la franja, donde se solapa con el alga roja *Gelidium sesquipedale*. La superficie de ésta última está comúnmente colonizada por el alga roja *Plocamium cartilagineum* y colonias del brioso *Electra pilosa*. Como fauna asociada a esta comunidad viven los moluscos *Turboella parva*, *Bittium reticulatum* y *Amphiglena mediterranea* el cirrípedo *Balanus perforatus* el



isópodo *D. bidentata*, los anfípodos *Caprella pennatis* y *C. danilevski* y el tanaidáceo *T. dulongii* (Borja *et al.*, 2004).

- **Charcos de marea.** Dentro de los hábitats rocosos intermareales los charcos de marea son depresiones en la roca que se mantienen cubiertas por agua durante los periodos de bajamar. Estos charcos se distribuyen a lo largo de todos los estratos intermareales y presentan comunidades biológicas propias por lo que no se han incluido dentro de ninguno de los apartados anteriores. Se trata de microhábitats con un estrés ambiental máximo, ya que las condiciones de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH varían enormemente en función de los ciclos mareales y las condiciones meteorológicas reinantes. La cobertura algal de las cubetas intermareales varía así mismo en función de diversas variables, como la posición de las cubetas entre el intermareal superior, medio o inferior, el tamaño y profundidad de la poza, el grado de insolación y la fauna asociada. A grandes rasgos, exponemos a continuación las especies de algas que se pueden encontrar en la bibliografía (Ibañez, 1986; Irastorza & Ibañez, 1993; Borja *et al.*, 2004; Gorostiaga *et al.*, 2004) en función de su frecuencia y su posición dentro del intermareal rocoso:
  - **Frecuentes en el intermareal inferior:** *Schmitziella endophloea*, *Calliblepharis cubata*, *Centroceras clavulatum*, *Chylocladia Verticillata*, *Gastroclonium ovatum*, *Hypnea musciformis*, *Mirocladia glandulosa*, *Pleonosporium borreri*, *Scinaia furcellata*, *Boergeseniella fruticulosa*, *B. thuyoides*, *Polysiphonia atlantica*, *P. brodiaei*, *P. stricta*, *Taonia atomaria* y *Bifurcaria bifurcata*.
  - **Frecuentes en el intermareal medio:** *Pterocliadiella capillacea*, *Ectocarpus siliculosus*, *Petalonia fascia*, *Scytosiphon simplicissimus*, *Amphiroa van-bosseae* y *Sargassum muticum*, *Chaetomorpha mediterranea*, *Bryopsis plumosa*.
  - **Frecuentes en el intermareal bajo:** *Grateloupia filicina*, *Aglaothamnion gallicum* y *A. hookeri*, *Ceramium botryocarpum*, *Ceramium flaccidum*, *Acrosorium ciliolatum*.
  - **Común en el intermareal inferior:** *Aglaothamnion tenuissimum*, *Nitophyllum punctatum* y *Dictyopteris polypodioides*, *Padina pavonica*, *Cystoseira tamariscifolia*.
  - **Común en el intermareal medio:** *Gelidium spinosum* y *Jania Rubens*.
  - **Común a muy común en el intermareal medio y superior:** Especies del género *Ulva*: *Ulva compressa*, *U. intestinales* y *U. rigida*.
  - **Muy común en el intermareal inferior:** *Mesophyllum lichenoides* y *Asparagopsis armata*, *Halopithys incurva*, *Cladostephus spongiosus*, *Cystoseira baccata*
  - **Muy común en el intermareal inferior y medio:** *Lithophyllum incrustans*

Entre la fauna asociada a las cubetas intermareales abundan las anémonas (*Anemonia sulcata*), quisquillas (*Palaemon serratus*), cabusias (blénidos) y equinodermos (erizos, estrellas y holoturias) (Castro *et al.*, 2006). *Cystoseira tamariscifolia* puede ser muy frecuente en las zonas rocosas colindantes pero no aparecer en cubetas intermareales debido a la intensa depredación a la que está sometida por parte del erizo *Paracentrotus lívidus*. En pozas en las que este erizo ha sido eliminado experimentalmente se observa un importante desarrollo de juveniles de *C. tamariscifolia* a los pocos meses (Ibañez, 1983). Otra de las asociaciones comunes en cubetas intermareales está protagonizada por *Corallina officinalis*, que ocupa el mismo lugar en la vertical (sucesión) que *Caulacanthus ustulatus* pero en las cubetas



intermareales está asociada a *Mytilus edulis* (Irastorza & Ibañez, 1993; Borja *et al.*, 2004). Esta asociación se puede encontrar bien desarrollada en cubetas de la zona mesolitoral en lugares protegidos, en pozas moderadamente expuestas con un desarrollo más moderado o en zonas muy batidas, en este caso con crecimiento limitado (Irastorza & Ibañez, 1993)

En cuanto a la fauna íctica, en la costa del País Vasco las cubetas del nivel intermareal con cantos rocoso en el fondo y cobertural algal de coralináceas en las paderes están dominadas por blénidos (>80%), seguido por gobiesócidos (≈10%), aunque especies de las familias gadidae, gobidae, signatidae y labridae también aparecen en este hábitat. Las especies más abundantes en biomasa y número de ejemplares son *Blennius pholis* y *Coryphoblennius galerita* respectivamente. Los juveniles de aterinidos (*Atherina spp.*) y espáridos (*Diplodus spp.*) son comunes también en las cubetas intermareales durante la época estival (Ibañez, 1986). En la costa asturiana, sin embargo, el estudio de Maze *et al.* (2006) indentifica a especies de góbidos como las más abundantes en las cubetas mareales. En el intermareal superior, las cubetas, generalmente de pequeño tamaño, tienen escasa diversidad algal estando principalmente cubiertas por algas incrustantes. Estas pequeñas cubetas del intermareal superior también presentan la menor diversidad íctica, siendo las únicas especies que ocurren en estas pozas *Liphoris pholis* y *Coryphoblennius galerita*. Manteniendo un bajo grado de diversidad en cuanto a cobertura algal, la diversidad íctica aumenta a medida que las pozas se localizan en el intermareal medio, encontrándose ejemplares de *Gobius cobitis*, *Gobius paganellus*, *Ciliata mustela* y *Parablennius sanguinolentus*. En la parte inferior del mesolitoral por el contrario, las pozas son generalmente de mayor tamaño (6- 25 m<sup>3</sup> y más de 1 m de profundidad) con abundante cobertura algal, principalmente de algas pardas y rojas. En estas pozas la diversidad íctica es máxima, apareciendo nuevas especies además de las indicadas anteriormente, como: *Pomatochistus microps*, *Syngnathus acus*, *Paralipophrys trigloides*, *Taurulus bubalis*, *Chelon labrosus*, *Lepadogaster lepadogaster*, *Symphodus melops*, *Parablennius gattorugine* y *Ciliata mustela*. En este estudio se pone de manifiesto que la posición vertical de las cubetas en el mesolitoral tiene más efecto sobre la comunidad íctica que las especies de algas presentes.

## REFERENCIAS

- Anadon, Rr, Gilí, C., Guasch, E., Olivella, I., Polo, L., Ros, J., 1979. Distribución del doblamiento bentónico en una zona intermareal de la costa cantábrica gallega. Primer Simposio de bentos. San Sebastian 9-11 de abril de 1979.
- Anadon, R., 1983. Zonación en la costa asturiana: Variación longitudinal de las comunidades de macrófitos en diferentes niveles de marea. Investigaciones pesqueras, 47: 125- 141
- Borja, A., Aguirrezabalaga, F., Martínez, J., Sola, J.C., García-Arberas, L., Gorostiaga, J.M., 2004. Benthic communities, biogeography and resources Management. In: Oceanography and Marine Environment of the Basque Country. Borja, A. and Collins, M. (Eds.) Elsevier B.V.: Amsterdam
- Castro, R., Uriarte, A., Franco, J., Uriarte, A., Borja, A., González, M., Valencia, V., Quincoces, I., Solaun, O., Galpasoro, I., 2006, Guía de la biodiversidad marina del Golfo de Vizcaya. Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco.
- Fernandez, C., Niell, F.X., Anadon, R., 1983. Comparación de dos comunidades de horizontes itermareales com abundancia de *Bifurcaria bifurcata* Ros. Em las costas N y NO de España. Investigaciones Pesqueras 47: 435- 455



- Gorostiaga, J.M., Santolaria, A., Secilla, A., Casares, C., Díez, I., 2004, Check-list of the Basque coast benthic algae (North of Spain). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 61: 155- 180
- Ibañez, M., Miguel, I., Eizmendi, A., 1986, Ictiofauna de cubetas intermareales. Estudio cuantitativo I: Metodología y resultados preliminares (1). *Lurralde: Investigación y Espacio*, 9: 159- 164
- Irastorza, A.J., Ibañez, M., 1993, Estudio de los pigmentos en las algas macrófitos de la zona intermareal de la costa vasca. *Munibe: Sociedad de Ciencias Aranzadi*, 1-2: 51- 62
- Mazé, R.A., Domínguez, J., Pérez- Cardenal, D., 1999. Diet of *Lipophrys pholis* (L.) (Teleostei, Blenniidae) in Cantabrian coastal waters (Spain). *Acta oecologica* 20: 435- 448
- Mazé, R.A., Fuertes, B., Pena, J.C., 2006, Patrones de distribución de los peces intermareales de algunas pozas rocosas de la costa cantábrica (Norte de España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 101: 37- 43
- Perez-Cirera, Ç.J.L., 1978. Notas sobre la vegetación bentónica del litoral de la Península Ibérica: Las comunidades de *Ceramium shuttleworthianum* (Kütz.) Rabenh. y *Callithamnion granulatum* (Ducluz.) C. AG. de zonas batidas del Atlántico. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles*, 35: 5-28



# FONDOS BLANDOS INTERMAREALES

---

## DESCRIPCIÓN

Los fondos blandos intermareales en zonas oceánicas (con salinidad superior a 32 ‰) se subdividen en función de la pendiente del fondo y el tipo de sedimento en varios hábitats como: playas arenosas, llanuras intermareales y praderas de inundación dominadas por fanerógamas marinas. Las praderas de fanerógamas son uno de los hábitats registrados por la red Natura 2000 como hábitats tipo “1110 Bancos de arena que están parcialmente cubiertos por agua marina todo el tiempo (PAL.CLASS.: 11.125, 11.22, 11.31)” y “1140 Llanuras intermareales fangosas y arenosas no cubiertas por el agua durante bajamar (PAL.CLASS.: 14)”. Las praderas de fanerógamas son, dentro de los fondos arenosos intermareales, el hábitat que acumulan una mayor densidad de macrofauna (Junoy y Viéitez, 1992), siendo además de importancia esencial (aunque principalmente en su parte permanentemente sumergida) para juveniles de varias especies de peces y crustáceos que utilizan este hábitat como refugio (Heck et al., 2003 y referencias). Sin embargo, debido a la asociación preferencial de estos hábitats (praderas inundación dominadas por fanerógamas marinas y llanuras mareales) a rías y estuarios, zonas no incluidas dentro de la Directiva Marco de Estrategia Marina, no contemplaremos las praderas de fanerógamas marinas y las llanuras mareales en este documento.

Las playas arenosas son el hábitat más común dentro de este grupo, extendiéndose por toda la costa de la demarcación noratlántica. Este hábitat se encuentra naturalmente fragmentado teniendo las playas arenosas muy diversa extensión en longitud y anchura, sin embargo, en el Norte de la Península Ibérica el perfil de la playa suele responder a una zona superior de elevada pendiente (reflectiva), y una zona inferior de pendiente tendida (disipativa). La fauna en este hábitat está limitada por los largos periodos de desecación y por la escasa retención de agua por el sedimento arenoso durante la bajamar, dominando los crustáceos (Rodil *et al.*, 2008). Sin embargo, en la zona inferior de las playas arenosas, predominan los poliquetos y los moluscos (Rodil *et al.*, 2008). La fauna asociada a los hábitats de fondos arenosos intermareales depende íntimamente de características del área tales como el gradiente morfodinámico (condiciones disipativas o reflectivas), la amplitud de la zona de batida de ola, la pendiente, etc.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

El hábitat se distribuye de forma discontinua a lo largo de toda la costa de la Demarcación Noratlántica ocupando la franja existente entre las líneas de bajamar y pleamar. El área ocupada por las playas arenosas es enormemente variable, en un rango que oscila tres órdenes de magnitud entre varios metros y varios kilómetros. Este hábitat se encuentra altamente fragmentado, estando frecuentemente las playas separadas entre sí por zonas acantiladas, estuarios o rías.





## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Sin datos cartográficos relevantes para el conjunto de la demarcación.

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

En la costa Noratlántica de la Península Ibérica el perfil típico de las playas arenosas en áreas de salinidad oceánica (> 32 ‰) se divide en dos partes aproximadamente hacia el nivel medio de marea con una pendiente diferenciada; la zona inferior del intermareal consiste en una terraza de baja pendiente mientras que el intermareal medio-superior superior consiste en una franja de elevada pendiente (Rodil *et al.*, 2006). Este perfil condiciona que la parte inferior del intermareal sea más extensa y por lo tanto rica en macroinfauna, y dificulta la diferenciación entre los niveles de resurgencia y saturación en la parte baja del perfil hasta el punto de que estos se consideran como uno solo en algunas playas de la Cornisa Cantábrica (Rodil *et al.*, 2006).

A pesar de esta diferenciación en niveles, la macroinfauna en playas arenosas se comporta principalmente como un continuo con especies distribuidas a lo largo de todo el perfil (Rodil *et al.*, 2006). La macroinfauna está principalmente dominada por crustáceos y seguidamente por poliquetos (Lastra *et al.*, 2006). Ecológicamente, el grupo trofodinámico dominantes son las especies oportunistas-omnivoros (> 50 % del total de organismos) representados por los isópodos *Eurydice pulchra* y *E. affinis* y el anfípodo *Talitrus saltador*. El segundo lugar en el ranking de abundancia lo ocupan los organismos detritívoros representados principalmente por el poliqueto *Scolecopsis squamata* y el anfípodo *Pontocrates arenarius*. Finalmente los depredadores son el grupo más exiguo. Éstos están dominados por el poliqueto *Nephtys cirrosa* y especies del género nemertea (Lastra *et al.*, 2006). El isópodo cirolánido *Eurydice pulchra* es una de las especies más abundantes en playas arenosas distribuyéndose a lo largo de todo el perfil y alcanzando densidades de hasta 130 ind/m<sup>2</sup>. El poliqueto espionido *Scolecopsis squamata* y el isópodo *Pontocrates arenarius* también se distribuyen fundamentalmente en todo el perfil, aunque su abundancia aumenta hacia el intermareal inferior alcanzando densidades de 35 ind/m<sup>2</sup> (Rodil *et al.*, 2006). Estas tres especies junto con el anfípodo *Talitrus saltador* son las especies más abundantes acumulando más del 50% de la abundancia (Junoy *et al.*, 2005). Este último domina la fauna de las playas arenosas en los niveles más altos de marea, mientras que el anfípodo *Pontocrates arenarius*, las distintas especies de isópodo del género *Eurydice* y el poliqueto *Scolecopsis squamata* dominan la parte inferior del intermareal en playas arenosas (Junoy *et al.*, 2005).

La meiofauna en el sedimento de playas arenosas está representada principalmente por nematodos, seguido de copépodos harpacticoides (≈ 25 %), nauplii de crustáceos (≈ 10 %) y en menor medida foraminíferos, turbelarios y gastrotricos (Rodríguez *et al.*, 2003)

Varias comunidades biológicas han sido identificadas y definidas para este tipo de hábitat, entre ellas la comunidad de *Pontocrates arenarius*- *Eurydice pulchra* dominada por crustáceos que aparece en la desembocadura de pequeños estuarios o asociada a sedimentos de tamaño medio o grueso en playas arenosas (Borja *et al.*, 2004). Estas comunidades de crustáceos están fuertemente influenciadas por los restos vegetales almacenados por la marea sobre la playa, preferentemente sobre la línea de pleamar,



que incrementan la densidad y el número de especies de algunos grupos funcionales como los insectos carroñeros (Gonçalves y Marques, 2011). La actividad de estos animales favorece la descomposición de los restos vegetales además de proporcionar refugio, un microclima más estable y mayor disponibilidad de alimento que en áreas adyacentes (Colombini *et al.*, 2009)

Otra de las comunidades representativas de fondos blandos del intermareal es la comunidad de *Tellina tenuis*, característica de arenas gruesas en la zona profunda de los estuarios, extendiéndose desde el límite inferior del intermareal hasta los 100 m de profundidad en el circalitoral (Borja *et al.*, 2004). Esta comunidad está caracterizada por el molusco que le da nombre junto con su contener *T. incarnata*, que suelen aparecer conjuntamente con la almeja fina *R. decussatus* y el berberecho *C. edule*. En la zona más oriental del Cantábrico *T. tenuis* se sustituye por *T. fabula* manteniendo el resto de la comunidad (Borja *et al.*, 2004). También es común el poliqueto *Nephtys cirrosa* y el bivalvo *Abra alba*, ambos indicando cierto grado de contaminación en los sedimentos (Castro *et al.*, 2006)

La comunidad de *Venus fasciata* normalmente se encuentra en los alrededores de los estuarios. Esta comunidad está caracterizada por moluscos bivalvos de la familia Veneridae, comúnmente llamado chirlas (*Chamelea gallina striatula*, *Venus verrucosa*, *Callista chione* y *Dosinia lupinus*) aunque también se encuentran comúnmente poliquetos, estrellas de mar, holoturias y caracolillos (Castro *et al.*, 2006)

La comunidad de Scrobicularia- Cerastoderma es común en la zona media del intermareal arenoso en estuarios. Estas zonas además de gran valor ecológico tienen una importancia económica notable debido al alto precio de mercado de los recursos marisqueros que acumulan. La almeja *Scrobicularia plana* co-ocurre con el berberecho *Cerastoderma edule*. Otras especies típicas de esta comunidad son el gasterópodo *Hydrobia ulvae*, la almeja fina *Ruditapes decussatus*, las navajas *Ensis spp.* y los poliquetos *Hediste diversicolor* y *Capitella capitata*. Hacia el interior de los estuarios las especies se van modificando en función de la salinidad, el caudal, tipo de sustrato, etc. (Borja *et al.*, 2004). En el intermareal inferior de costas protegidas pueden presentarse praderas de fanerógamas marinas (*Zostera noltii* y *Zostera marina*), sin embargo en el Mar Cantábrico y las costas de Galicia su presencia se restringe fundamentalmente a zonas estuáricas (Ondiviela Eizaguirre *et al.*, 2004).

## REFERENCIAS

- Arriola, E.F., Mantecón V.R., Canteras Jordana, J.C., 2006. Los estuarios cantábricos (Norte de la Península Ibérica): Características naturales, importancia ecológica y principales problemas ambientales derivados de su gestión. Revista UnG- Geociencias, 5: 45- 54
- Borja, A., Aguirrezabalaga, F., Martínez, J., Sola, J.C., García-Arberas, L., Gorostiaga, J.M., 2004. Benthic communities, biogeography and resources Management. In: Oceanography and Marine Environment of the Basque Country. Borja, A. and Collins, M. (Eds.) Elsevier B.V.: Amsterdam
- Castro, R., Uriarte, A., Franco, J., Uriarte, A., Borja, A., Gonzalez, M., Valencia, V., Quincoces, I., Solaun, O., Galpasoro, I., 2006. Guía de la Biodiversidad Marina del Golfo de Bizkaia. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- Colombini, I., Mateo, M.A., Serrano, O., Fallaci, M., Gagnarli, E., Serrano, L., Xhelazzi, L. (2008) On the role of *Posidonia oceanica* wrack for macroinvertebrates of a Thyrrenian sandy shore. Acta oecologica, 35: 32- 44



- Gonçalves, S.C., Marques, J.C. (2011) The effects of season and wrack subsidy on the community functioning of exposed sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Research*, 95: 165- 177
- Heck, K.L., Hays, G., Orth, R.J. (2003) Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. *Marine Ecology Progress Series*, 253: 123- 136
- Junoy, J., Castellanos, C., Viéitez, J.M., de la Huz, M.R., Lastra, M., 2005. The macroinfauna of the Galician Sandy beaches (NW Spain) affected by the *Prestige* oil-spill. *Marine Pollution Bulletin*, 50:526- 536
- Junoy, J., Viéitez, J.M. (1992) Macrofaunal abundance analyses in the Ría de Foz (Lugo, Northwest Spain) *Cahiers de Biologie Marine*, 33: 331- 345
- Lastra, M., de la Huz, R., Sanchez-Mata, A.G., Rodil, I.F., Aerts, K., Beloso, S., López, J., 2006. Ecology of exposed Sandy beaches in Northern Spain: Environmental factors controlling macrofauna communities. *Journal of Sea Research*, 55: 128- 140
- Ondiviela Eizaguirre, B., Alcantara Izquierdo, M.A., Fernandez Velez, L., 2004. Contribución al conocimiento de las praderas de *Zostera* spp. del Cantábrico: la bahía de Santander y las Marismas de Santoña. *Locustella*, 3:55- 67
- Rodil, I.F., Lastra, M., Sánchez-Mata, A.G., 2006. Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna in intermediate Sandy beaches in temperate latitudes; North coast of Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Research*, 67: 267- 279
- Rodil, I.F., Cividanes, S., Lastra, M., López, J. (2008) Seasonal variability in the vertical distribution of benthic macrofauna and sedimentary organic matter in an estuarine beach (NW Spain) *Estuaries and Coasts*, 31: 382- 395
- Rodriguez, G., Lastra, M., López, J., 2003. Meiofauna distribution along a gradient of Sandy beaches in Northern Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Research*, 58S: 63- 69



# FONDOS ROCOSOS INFRALITORALES

## DESCRIPCIÓN

Los fondos rocosos infralitorales de la costa norte española se extienden a lo largo de toda la zona de estudio en aproximadamente 908 km<sup>2</sup> desde Galicia hasta Guipúzcoa. En general, prácticamente la mitad de los fondos infralitorales de la demarcación noratlántica son rocosos, siendo el País Vasco la comunidad con una mayor proporción de este tipo de fondos (58,3%) y Galicia (40,55%) la que presenta una menor extensión, debido a los fondos blandos de las rías. Los fondos rocosos infralitorales, al igual que los fondos rocosos circalitorales y profundos se encuentran englobados dentro del hábitat 1170 de la Red Natura 2000 arrecifes, tal y como se describe en el anexo I de la Directiva 92/43/CEE. Estos fondos engloban ricas comunidades biológicas infralitorales dominadas principalmente por macroalgas, ya sean laminarias (códigos EUNIS A3.11, A3.12, A3.21, A3.22) u otras macroalgas frondosas como *Gelidium* sp. y/o *Cystoseira baccata* (A3.15), si bien también pueden observarse otras comunidades, como los fondos dominados por algas incrustantes (A3.14), dentro de las cuales podrían incluirse los páramos de erizos, fondos dominados por comunidades animales (A3.24) o comunidades infralitorales de cuevas o extraplomos (A3.71 y A3.74) dentro de las cuales puede haber hábitats presentes en el anexo V de OSPAR (aprobado en la decisión 2000/340/CE) dentro de la lista de hábitats amenazados y/o en declive como los jardines de coral o las agregaciones de esponjas. Por ello, se trata de unos fondos de enorme valor ambiental de los que se dispone de abundante información, si bien esta se encuentra enormemente dispersa y muy fragmenta. Entre los pocos trabajos que incluyen información cartográfica de las comunidades biológicas (Borja, 1987; Llera et al, 1988; 1990; Catoira, 1990; 1991; 1992; 1993 entre otros) ninguno se ha realizado para el conjunto de la demarcación y son pocos los que se han hecho para toda una comunidad. Además, en su mayor parte de se trata de trabajos muy antiguos realizados a finales de los años 80 principios de los 90 y con un objetivo de evaluación de recursos, no de cartografiado de comunidades, por lo que no siempre ha sido posible ofrecer información espacial de la extensión de las distintas comunidades para el conjunto de la demarcación.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

Los fondos rocosos infralitorales se extienden a lo largo de todo este estrato batimétrico, desde su inicio en el límite inferior del intermareal hasta el límite inferior de las laminarias. A diferencias de los fondos rocosos circalitorales o profundos, en el estrato infralitoral los fondos rocosos son casi tan abundantes como los fondos blandos y se extienden a lo largo de toda la línea de costa, sin que se observen zonas de mayor abundancia (Figura 1). Debido a sus características, este sustrato no muestra variaciones en su rango batimétrico y aunque las comunidades biológicas que pueblan estos fondos si pueden mostrar estas variaciones, no se disponen de datos espacio-temporales que permitan analizar dichos cambios.

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los fondos rocosos infralitorales se extienden por toda la costa norte española con una superficie aproximada de 908 Km<sup>2</sup>, lo que supone el 45,2% del conjunto del estrato infralitoral. El País Vasco es la



comunidad autónoma que presenta un mayor porcentaje de fondos rocosos (58,3%), seguida de Asturias (54,16%), mientras que Cantabria y Galicia presentan valores algo menores (46,87% y 40.55% respectivamente). Aunque es posible que parte de estos fondos rocosos puedan quedar sepultados por la acción del hombre o por procesos geológicos naturales como la sedimentación, en general no parece previsible que la extensión de los fondos rocosos pueda verse reducida de una manera significativa en un corto espacio de tiempo. Esto no puede decirse de las comunidades biológicas presentes en estos fondos que si pueden variar su extensión bien sea de forma natural o por la acción del hombre.

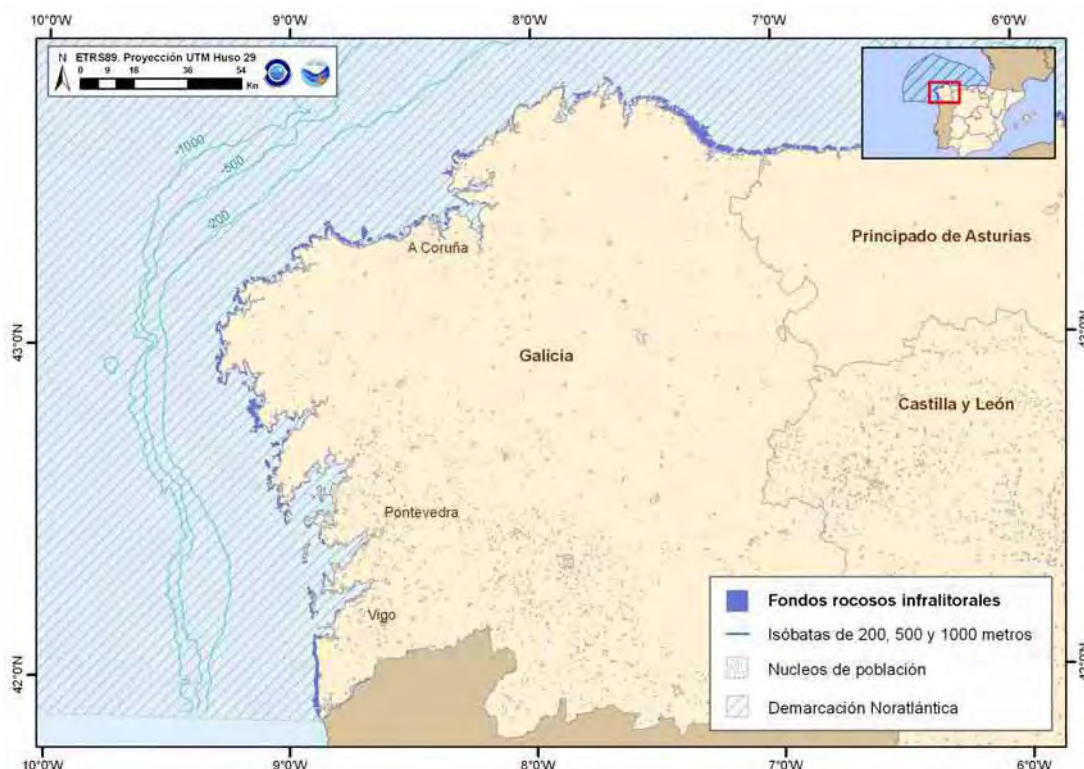


FIGURA 1. Distribución espacial del hábitat: fondos rocosos infralitorales en Galicia (Datos suministrados por el Proyecto MeshAtlantic)

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Extensión del hábitat (en Km <sup>2</sup> )	908,35 Km <sup>2</sup>	908,35 Km <sup>2</sup>
Porcentaje del estrato Circalitoral ocupado por el hábitat	45,2%	45,2%



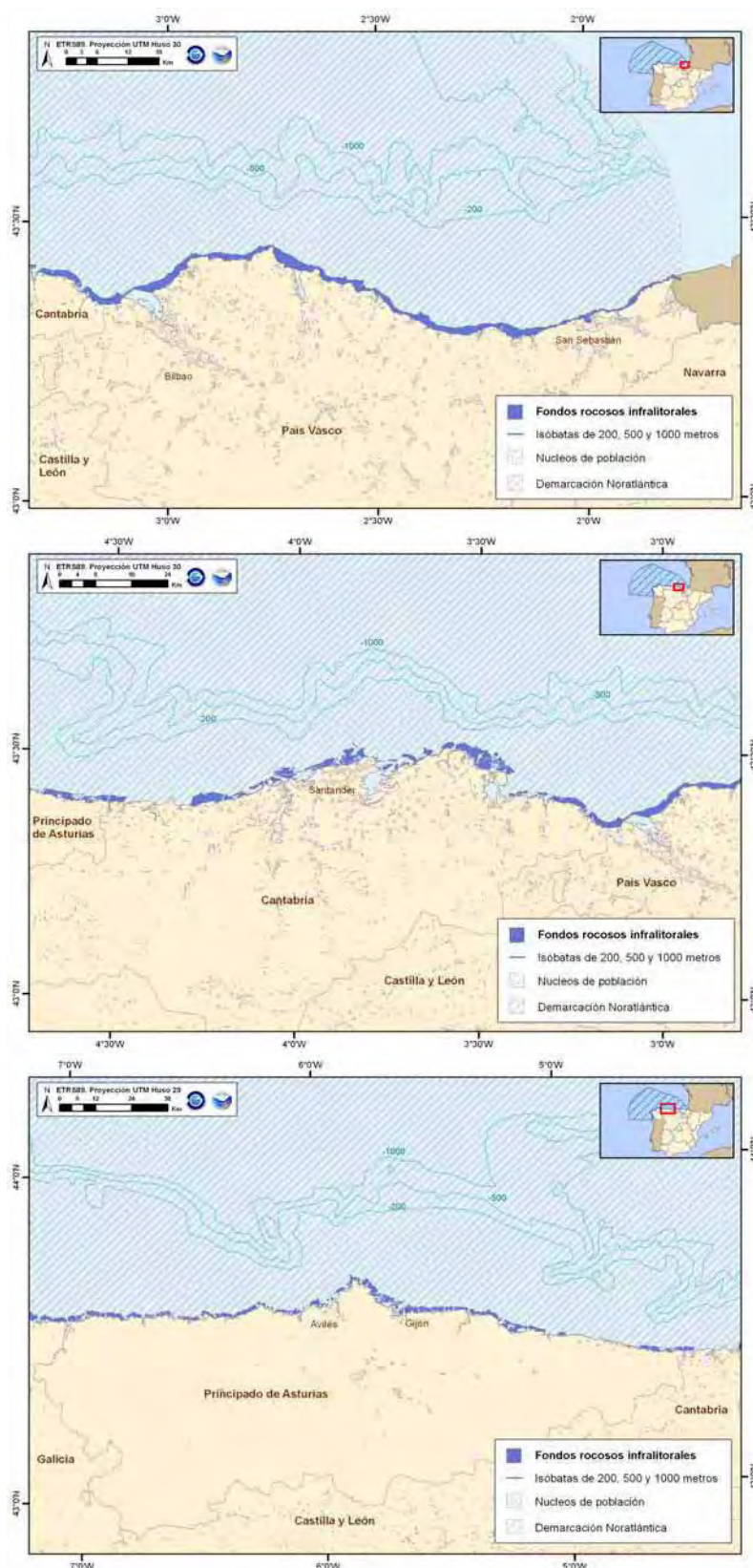


FIGURA 1. Distribución espacial del hábitat: fondos rocosos infralitorales en Asturias, Cantabria y País Vasco (Datos suministrados por el Proyecto MeshAtlantic)



## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Los fondos rocosos de la zona infralitoral de la costa norte española se caracterizan por presentar una gran variedad de comunidades biológicas, principalmente dominadas por algas, bien sea laminarias u otras algas frondosas como *Gelidium spp.* y *Cystoseira baccata*. Las comunidades más representativas de este tipo de fondos se muestran en la Tabla 1. En esta tabla se presentan los hábitats de roca infralitoral incluidos en la clasificación de hábitats EUNIS (a un nivel EUNIS 5) que se han observado de manera similar a la descrita en dicha clasificación en las costas norte de España. En general, las comunidades de la costa norte española no son exactamente como las descritas en esta clasificación (ya que esta hace referencia a comunidades observadas en latitudes más septentrionales) pero presentan similitudes, por lo que se ha utilizado de manera preliminar.

- **Bosques de Laminariales** sobre fondos rocosos infralitorales: Comunidad con Ficha propia, por lo que no se describe aquí.
- **Fondos rocosos infralitorales dominados por el erizo de mar *Paracentrotus lividus***: Comunidad con Ficha propia, por lo que no se describe aquí.
- **Fondos rocosos infralitorales expuestos dominados por [*Gelidium sp.*]**: Comunidad con Ficha propia, por lo que no se describe aquí.
- **Fondos rocosos infralitorales expuestos dominados por *Cystoseira baccata***: El alga *Cystoseira baccata* se encuentra presente en el conjunto de la demarcación noratlántica, desde Galicia (Catoira, 1993), hasta el País Vasco (Díez et al, 2003), pasando por Asturias (Anadón y Niell, 1981) y Cantabria (Guinda et al, 2012). En ocasiones, este alga puede aparecer formando facies (Templado et al, 2009), una comunidad que en el País Vasco fue descrita por Borja et al (2000) en las costas de Vizcaya junto a la laminaria *L. ochroleuca*. En la actualidad, *L. ochroleuca* prácticamente ha desaparecido del País Vasco (Galparsoro et al, 2009; Díez et al, 2012) y esta comunidad aparece asociada a otras algas como *Rhodymenia pseudopalmata*, *Sphaerococcus coronopifolius* y *Gelidium corneum* (aunque esta en baja cantidad). Las comunidades de *Cystoseira baccata* son típicas de fondos moderadamente expuestos, donde aparecen a profundidades de entre 3 y 15 m, apareciendo por debajo de los 10 m en zonas más expuestas (Galparsoro, 2009). En Cantabria, este alga aparece a lo largo de todo el estrato infralitoral, si bien presenta sus mayores abundancias por debajo de los 10 m. La comunidad de *Cystoseira baccata* forma junto con *Gelidium corneum* las dos principales comunidades de algas frondosas (no quelpos) de las costas del País Vasco, comunidad que ha sido cartografiada recientemente (Figura 3, Galparsoro 2011)

HÁBITAT	CÓDIGO EUNIS	FICHA PROPIA
Bosques de Laminariales sobre fondos rocosos infralitorales	A3.11, A3.12, A3.21, A3.22, A3.31, A3.33	Si
Fondos rocosos infralitorales dominados por el erizo de mar <i>Paracentrotus lividus</i>	Comunidad no incluida en EUNIS	Si
Fondos rocosos infralitorales expuestos dominados	A3.15 (dentro de este nivel EUNIS no está)	Si



por [ <i>Gelidium</i> sp.]	descrita como tal)	
Fondos rocosos infralitorales expuestos dominados por <i>Cystoseira baccata</i>	A3.15(dentro de este nivel EUNIS no está descrita como tal)	No
Comunidades de algas incrustantes	A3.14	No
Cuevas y extraplomos en roca infralitoral	A3.71 y A3.74	No

Tabla 1. Comunidades biológicas de los fondos rocosos infralitorales presentes en la costa norte española

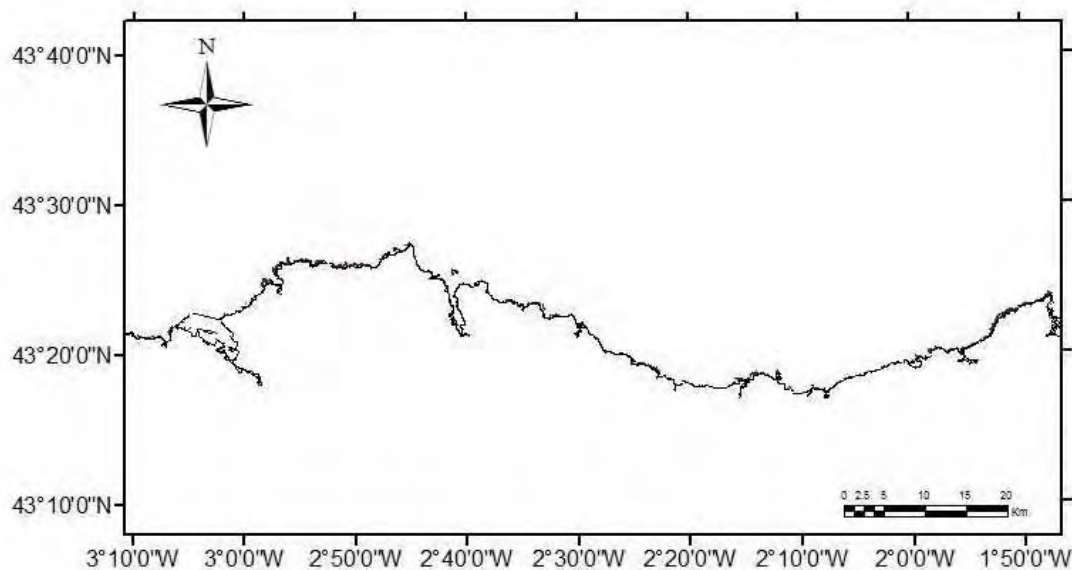


Figura 3. Mapa de la distribución en las costas del País Vasco de los fondos dominados por algas frondosas distintas de quelpos (Galparsoro, 2011).

- **Comunidades de algas incrustantes.** Esta comunidad se encuentra incluida en la clasificación EUNIS a nivel EUNIS 4 con el código A3.14, si bien hasta el momento aún no se ha incluido una descripción de la misma. En las costas atlánticas españolas y en general en la mayor parte de las zonas donde se observan comunidades de algas incrustantes, éstas se encuentran asociadas al ramoneo de los erizos (en la demarcación noratlántica al ramoneo del erizo *Paracentrotus lividus*) y por ello es una comunidad muy similar a la descrita en la ficha “Fondos rocosos infralitorales dominados por el erizo de mar *Paracentrotus lividus*”.
- **Cuevas y extraplomos en roca infralitoral.** Las comunidades biológicas presentes en las cuevas y extraplomos del estrato infralitoral presentan una fauna única y más típica de ambientes circalitorales, al estar dominada por especies esciáfilas. En el interior de las cuevas son habituales las comunidades dominadas por esponjas incrustantes como *Clathrinia coriácea*, ascidias coloniales como *Dendrodoa grosularia* y anemonas como *Corynactis viridis* (Códigos EUNIS A3.712, A3.713, A3.714 y A3.715). Estas comunidades podrían incluirse en algunos casos dentro de las agregaciones de esponjas (Ver Ficha del Anexo X). Además, en el infralitoral inferior, en extraplomos de zonas expuestas al oleaje han sido observados jardines de



gorgonias en varias zonas de las costas de Cantabria y País Vasco (OCEANA, 2009) que también se hayan incluidos en el hábitat OSPAR *coral gardens*.

Las comunidades descritas en esta ficha agrupan a la mayor parte de las comunidades biológicas presentes en los fondos rocosos infralitorales de la demarcación noratlántica, si bien es posible que existan otras comunidades de menor importancia que no hayan sido incluidas ya que la enorme diversidad de estos fondos hace difícil poder abarcarlos en su conjunto. La diversidad biológica y riqueza específica de las comunidades asociadas a este tipo de fondos es enorme. Solo en los fondos de laminarias, existen autores que han citado más de 1000 especies distintas entre algas y organismos animales (Birkett, 1998), siendo la riqueza faunística de los bosques mixtos de *Laminaria hyperborea* y *L. ochroleuca* de unas 150 especies distintas entre poliquetos, briozoos, crustáceos, moluscos, hidrozooos, tunicados, etc. (Schultze, 1990). La Diversidad y Riqueza de las comunidades de algas frondosas distintas de laminarias ha sido menos estudiada pero es también alta. Borja *et al.* (1995, 2000) obtuvieron valores de diversidad y riqueza junto con algunos otros valores estructurales de las principales comunidades de algas de las costas del País Vasco (Tabla 2).

Structural Parameters	C12	C13	C14
	<i>Gelidium sesquipedale</i>	<i>Laminaria-Cystoseira</i>	<i>Halopteris filicina</i>
Density (ind.m <sup>-2</sup> )	300-5,000	300-1,000	100-3,000
Biomass (g.m <sup>-2</sup> DW)	750-1,500	300-3,000	25-500
Hd (bit.ind <sup>-1</sup> )	1.5-4	3-3.8	1.5-3
Hb (bit.g <sup>-1</sup> )	1-2	1-2	1.5-3.75
Richness (n sp)	20-50	25-50	10-30

Tabla 2. Esta tabla muestra (comenzando por la primera fila) los siguientes parámetros; Densidad, Biomasa, Diversidad (en número), Diversidad en Peso y Riqueza de las principales comunidades de algas del País Vasco, incluyendo la comunidad circalitoral de *Halopteris filicina*.

## REFERENCIAS

- Anadón, R. and X. Niell, 1981. Distribución longitudinal de macrófitos en la costa asturiana.
- Birkett, D. & M. J. Dring, C. M. (1998). Maerl: An overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation management of marine. Scottish Association for Marine Science. (UK Marine SACs Project). V, 116 p
- Borja y Bald, (2000). Estado de los recursos marisqueros del País Vasco en 1998- 1999 (con especial atención a la almeja y el berberecho). Informes Técnicos (Departamento de Agricultura y Pesca, Gobierno Vasco), 86:78 pp.
- Borja, A., V. Valencia, L. Garcia and A. Arresti, 1995. Las comunidades bentónicas intermareales y submareales de San Sebastián- Pasajes (Guipúzcoa, norte de España).
- Borja, A., 1987b. Cartografía, evaluación de la biomasa y arribazones del alga *Gelidium*
- Catoira, J.L. (1993). Prospección, Análisis y Cartografía de Macroalgas y Erizo de mar en el Litoral de Galicia. Fase IV: Louro-A Guarda. Dirección Xeral de pesca, Marisquero e Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L., 1990. Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase I: Ribadeo - Estaca de Bares. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L., 1991. Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase II: Cabo Laxe - Ría de Muros. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.



- Catoira, J.L., 1992. Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase III: Estaca de Bares - Laxe. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Díez, I., A. Santolaria, J. M. Gorostiaga, 2003. The relationship of environmental factors to the structure and distribution of subtidal seaweed vegetation of the western Basque coast (N Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 1041-1054
- Díez, I.; Mugerza, N.; Santolaria, A.; Ganzedo, U.; J.; Gorostiaga, J.M. (2012). Seaweed assemblage changes in the eastern Cantabrian Sea and their potential relationship to climate change. *Estuarine Coastal and Shelf science*, 99: 108-120.
- Galparsoro, I.; G. Rodríguez; Á. Borja; I. Muxika (2009). Elaboración de mapas de hábitats y caracterización de fondos marinos de la plataforma continental vasca. Informe inédito elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dirección de Biodiversidad; Viceconsejería de Medio Ambiente; Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 74 pp.
- Galparsoro, I. (2011). Estudio morfológico y bentónico, de la plataforma continental vasca, mediante sensores remotos y la modelización de hábitats: establecimiento de las bases para la Planificación Espacial Marina. *PhD Thesis*- Universidad de Vigo, 2011
- Guinda, X.; Juanes, J.A.; Puente, A-; Echavarri-Erasun, B. (2011). Spatial distribution pattern analysis of subtidal macroalgae assemblages by a non-destructive rapid assessment method. *Journal of Sea research* 67, 34-43.
- Investigación Pesquera, 45(1): 143-156.
- Llera, E.M., Álvarez, J., Álvarez, L.M., Vega de Seoane, A. (1988) Caracterización de los campos de algas de interés comercial en el Principado de Asturias: cartografiado y estimación de la producción. Informe inédito. FICYT-CAP.
- Llera, E.M., Álvarez, J., Álvarez, L.M., Vega de Seoane, A. (1990) Cartografía de los campos de ocle (*Gelidium sesquipedale*) en el Principado de Asturias. In: C.A.P.y. F.I.C.Y.T. (Editor), Recursos pesqueros de Asturias, 5, pp. 89.
- OCEANA (2009). Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica- Zona galaico-cantábrica. Informe OCEANA, 2009, 251 p
- Schultze, K., Janke, K., Krüß, A., Weidemann, W., 1990. The macrofauna and macroflora associated with *Laminaria digitata* and *L. hyperborea* at island of Helgoland (German Bight, North Sea). *Helgoland Marine Research* 44 (1), 39-51.
- sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur. en la costa guipuzcoana (N España). *Investigación Pesquera*, 51: 199-224.
- Templado, J., Capa, M., Guallart, J. & Luque, A., 2009. 1170 Arrecifes. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 142 p.





# FONDOS ROCOSOS INFRALITORALES DOMINADOS POR EL ERIZO DE MAR *PARACENTROTUS LIVIDUS*

## DESCRIPCIÓN

El erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) es un equinodermo regular de simetría pentámera, con una altura igual a la mitad de su diámetro y con una gran variedad de tonalidades, desde el negro hasta el blanco, pasando por el lila (que le da nombre), el verde o el amarillo. Los ejemplares adultos son fácilmente reconocibles, si bien en ocasiones puede ser confundido con otros erizos. En la demarcación noratlántica los ejemplares más pequeños de *P. lividus* pueden ser confundidos con *Psammechinus milliaris* (Muller, 1771), erizo de aspecto similar y que con frecuencia aparece rodeado de ejemplares de *P. lividus*. Aunque normalmente se describe su talla máxima entorno a los 75 mm de diámetro (Bonnet, 1925; Boudouresque *et al*, 1989; Lozano *et al*, 1995) en las poblaciones atlánticas esta talla se superan con frecuencia (Allain, 1972; Byrne, 1990) alcanzando los 95 mm de diámetro en poblaciones gallegas (Catoira *et al*, 1995).

La distribución geográfica de *P. lividus* se restringe a las costas del Atlántico noreste, desde las costas de Irlanda y Escocia en su límite Norte, hasta las Islas Canarias en su límite Sur, estando también presente en el Mediterráneo (Boudouresque y Verlaque, 2001). Se trata de una especie comestible y explotada en gran parte de los países donde habita, incluyendo las costas del norte de España (González-Irusta *et al*, 2010). Habita en fondos superficiales de sustrato duro, donde ejerce un papel clave como especie reguladora de las poblaciones de algas, limitando el crecimiento de aquellas especies de las que se alimenta y favoreciendo de este modo el desarrollo de las especies que no ingiere (Boudouresque y Verlaque, 2001). La acción ramoneadora de los erizos es una de las principales presiones existentes sobre las comunidades de algas en gran parte de los ecosistemas infralitorales del mundo (Lawrence, 1975; 2001). En determinadas zonas o bajo determinadas circunstancias la acción ramoneadora de los erizos puede ser tan intensa que prácticamente elimina toda presencia de algas erectas formando un hábitat específico denominado en inglés “*sea urchin barren grounds*”, que podría traducirse como fondos de erizos o páramos de erizos. Los páramos de erizos recubren la práctica totalidad de la superficie rocosa eliminando toda presencia de algas erectas (Kempff, 1962; Pastor, 1971; Verlaque y Nedelec, 1983; Verlaque, 1987). Se ha calculado que densidades de entre 7 y 20 erizos/m<sup>2</sup> son suficientes para eliminar toda presencia de algas erectas, si bien las densidades en los páramos de erizos de la demarcación noratlántica suelen ser mayores (Pastor 1971; González-Irusta, 2009). En ocasiones, estos fondos se encuentran horadados por agujeros excavados en la roca por los propios erizos que usando su formidable aparato masticador construyen sus propios refugios (Torunski, 1979; Schneider and Torunski, 1983). La parte interior de estas madrigueras suele estar recubierta de algas incrustantes como *Lytophillum incrustans*, mientras que en la zona exterior abundan algas del género *Corallina*, dando lugar al nombre de *coralline barrens* (Tegner y Dayton, 1981; Sala *et al.*, 1998). Este tipo de fondos dominados por erizos son frecuentes a lo largo de toda la costa norte española, especialmente en fondos rocosos del infralitoral superior en zonas batidas por el oleaje.



La extensión y abundancia de los páramos de erizos por lo tanto está fuertemente conectada con la extensión y abundancia de las comunidades de macroalgas (Figura 1). Una abundancia excesiva de este hábitat puede estar indicando desequilibrios en el ecosistema, como por ejemplo reducción en la densidad de predadores del erizo. Este sería el caso del *blanquizar* Canario donde la sobrexplotación de ciertas especies de peces que depredan sobre los juveniles de *D. antillarum* ha provocado que enormes extensiones infralitorales del archipiélago Canario aparezcan despobladas de algas erectas. Por otro lado, la explotación comercial del erizo puede provocar un efecto contrario al observado en las Islas Canarias, reduciendo al mínimo las poblaciones de *P. lividus* como ocurrió en las costas atlánticas de Francia o en Irlanda (Régis, 1979; Byrne, 1990; Barnes *et al*, 2002).

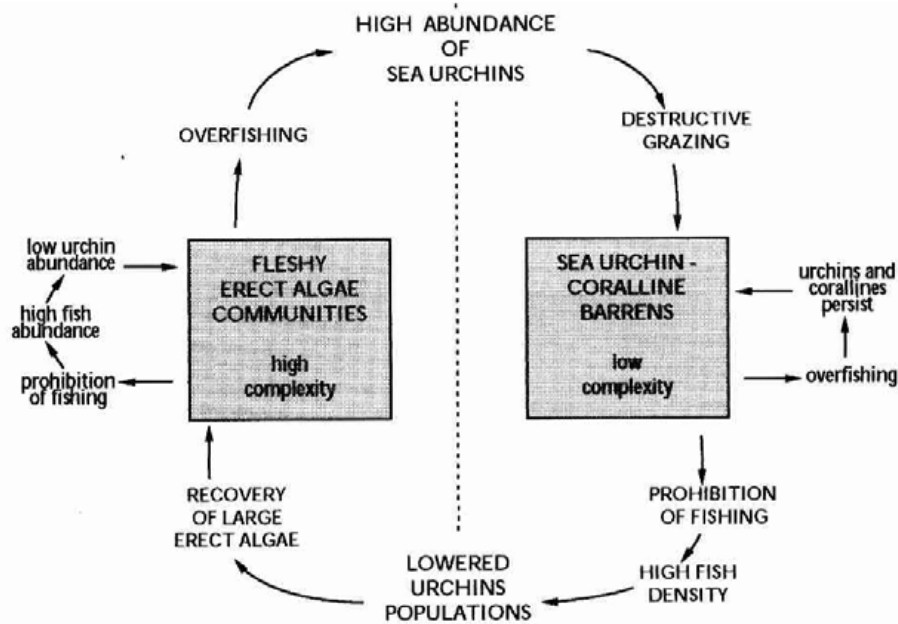


Figura 1. Esquema que muestra los diversos factores que regulan la presencia de las dos principales comunidades de los fondos infralitorales mediterráneos, los fondos dominados por macroalgas y los páramos de erizos. Extraído de Sala *et al*, (1998).

Históricamente, los "sea urchin barren grounds" o "coralline barrens" se han asociado con procesos de desequilibrio ecológico, que tienen como consecuencia la desaparición de los fondos dominados por macroalgas generalmente más ricos y diversos. En los años 70 se produjo una intensa destrucción de bosques de laminarias por parte del erizo *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller, 1776) en las costas del Atlántico noroeste americano (Mann and Breen, 1972; Breen and Mann, 1976) que resultó en la creación un famoso paradigma ecológico, la interacción cangrejo-erizo-quelpo (Sala *et al*, 1998). Según este paradigma (que sería reeditado en su más famosa adaptación nutria-erizo-quelpo) la desaparición del cangrejo americano como consecuencia de la sobrepesca produjo el incremento de las poblaciones de *S. droebachiensis* lo que derivó en la destrucción de los bosques de quelpos (ver Elnor y Vadas 1995 para una revisión). No obstante, y a pesar del éxito de ambos paradigmas, trabajos posteriores han demostrado que en ambos casos el modelo era poco fiable y muchas otras causas además del cangrejo americano o la nutria estaban detrás de la desaparición de los bosques de quelpos (Tegner y Dayton, 1981; Cowen, 1983; Tegner y Levin, 1983; Dayton y Tegner, 1984; Miller, 1985; Dayton *et al*, 1992; Elnor y Vadas, 1995).

Los páramos de erizos y las poblaciones de macroalgas de la demarcación noratlántica se encuentran en un sensible equilibrio dinámico en gran parte controlado por el hombre (que influye en la abundancia de



predadores y presas). Se trata por lo tanto de hábitats sensibles cuyo correcto estudio puede permitir monitorizar el estado del conjunto del ecosistema infralitoral rocoso pero siempre aprendiendo de las experiencias pasadas que nos enseñan que en la naturaleza rara vez un solo factor controla la dinámica de los ecosistemas (Foreman *et al*, 1995; Polis y Strong, 1996).

Rango de distribución en esta demarcación	Zona	Infralitoral superior
	Tipo de sustrato	Fondos duros
	Rango de profundidad	0-15 m, con abundancias máximas entre los 3 y los 9 m
	Exposición al oleaje	Principalmente en zonas expuestas o moderadamente expuestas
Rango de distribución geográfica		Desde el Irlanda hasta las Islas Canarias, estando también presente en el Mediterráneo.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

La distribución batimétrica de los páramos de erizos cartografiados en las costas de Asturias y Galicia fue analizada empleando datos detallados de batimetría disponibles para los primeros 75 m (datos proyecto MESH-ATLANTIC). Gracias a esta información se pudo comprobar la distribución batimétrica de los páramos de erizos a lo largo de las costas de Galicia y Asturias. En general los páramos de erizos se sitúan en los primeros diez metros de profundidad y como máximo se extienden a profundidades algo mayores (20 m), siendo prácticamente inexistentes por debajo de esta profundidad (Figura 3 y 4). Esta distribución batimétrica concuerda con lo observado por Fernández-Boan (2007) quien en un trabajo sobre la captura de erizo en Galicia observó que los pescadores de este recurso realizaban su extracción en un rango comprendido entre los 2 y los 10 m de profundidad, o con lo observado en las costas andaluzas donde las mayores abundancias de este erizo fueron observadas a profundidades de entre 0 y 6 m (Daza-Cordero *et al*, 2002).

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico		0-20 m

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los páramos de erizos están presentes en el conjunto de la demarcación noratlántica, desde la frontera de Portugal hasta las costas del País Vasco en la frontera con Francia, si bien para el informe de evaluación inicial solo se han podido conseguir datos sobre la extensión de este hábitat para las comunidades de Galicia y Asturias (dos comunidades donde existe una explotación comercial de este recurso). Cantabria también ha realizado cartografiados de este erizo si bien estos datos no han sido proporcionados y no han podido ser incluidos en la evaluación inicial, mientras que en el País Vasco no se conocen datos cartográficos sobre este hábitat. La extensión de los páramos de erizos en las costas gallegas se ha calculado mediante la digitalización de los polígonos de erizos representados en el

Demarcación Noratlántica  
Evaluación inicial y buen estado ambiental  
Descriptor 1: Biodiversidad  
Anexo V



trabajo; *Prospección, Análisis y Cartografía de Macroalgas y Erizo de mar en el Litoral de Galicia* (Catoira, 1990; 1991; 1992; 1993). Este trabajo proporciona datos cartográficos de las principales comunidades de algas y de las poblaciones de erizo presentes en el litoral gallego. Tras realizar un primer análisis de los mapas confeccionados por estos autores se observó que los polígonos de erizos solían encontrarse sobrepuestos con otros polígonos de comunidades algales. Como por definición los páramos de erizos se encuentran desprovisto de algas erectas a los polígonos de erizos se les restó mediante la herramienta *erase* de ARCGIS los polígonos de comunidades de algas cartografiadas en este trabajo. El resultado final se muestra en la Figura 3. El trabajo plasma las poblaciones de erizo del litoral gallego en 494 polígonos con una extensión total de 72,42 Km<sup>2</sup>, la cual tras restar a estos polígonos la superficie de las principales comunidades de algas se reduce a 248 polígonos (Figura 3) ocupando unas 999 Ha (9,99 Km<sup>2</sup>). Este valor se acerca bastante al que a modo de conclusión dan Catoira *et al*, (1993) en su trabajo. Estos autores estiman que las manchas explotables de erizo (no detallan la metodología empleada para diferenciar entre manchas de erizo de zonas con presencia de erizo) fueron un total de 82, distribuidas a lo largo de 13,65 Km<sup>2</sup>, algo mayor que los 10 Km<sup>2</sup> calculados en este trabajo, pero mucho más cerca de este valor que de los más de 70 Km<sup>2</sup> que se obtienen si se suman el conjunto de polígonos con erizos presentes en el cartografiado. Las densidades de estas manchas oscilaron entre los 15 y los 120 m<sup>2</sup> (con un valor medio de 42,3 ind/m<sup>2</sup>) e incluye varias zonas con densidades inferiores a los 20 erizos/m<sup>2</sup> (mínimo necesario para eliminar totalmente la presencia de algas erectas) lo que puede explicar las diferencias observadas entre la extensión de las manchas y la de los páramos de erizo calculados en este trabajo. Si tenemos en cuenta los cálculos realizados en este trabajo, el 0,82% del estrato infralitoral gallego (incluyendo las Rías) se encuentra ocupado por este tipo de hábitat, porcentaje que se eleva hasta el 2,01% si tenemos en cuenta solo el infralitoral rocoso. El tamaño de las distintas zonas con presencia de este hábitat varía mucho a lo largo de la costa gallega, con polígonos de unos pocos metros cuadrados y polígonos de decenas de hectáreas (el más grande ocupa 85,97 Ha), si bien el valor medio de estos páramos es de 4,06 Ha. Dentro de Galicia, la zona noroeste es la que presenta las mayores extensiones de este hábitat (especialmente la zona en torno al cabo Finisterre), mientras que la zona norte (alrededor de las rías de Coruña y El Ferrol) muestra las menores extensiones (Figuras 2 y 3).

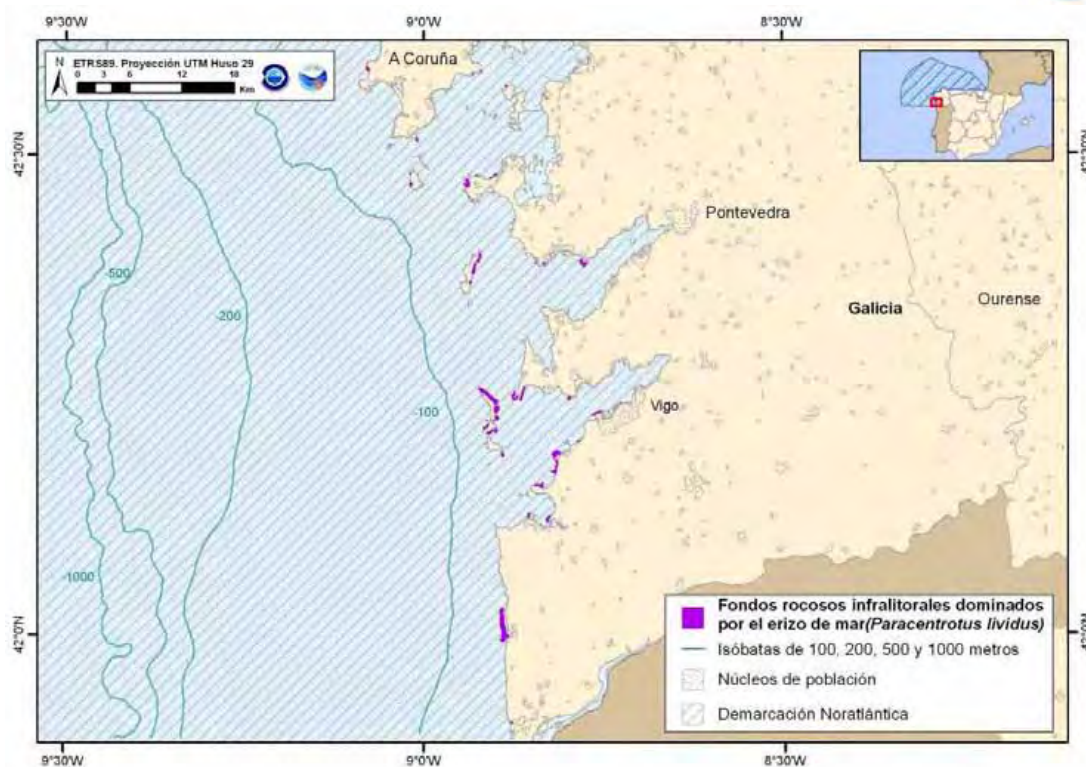


Figura 2. Distribución espacial en la zona de evaluación de Rías Baixas (Galicia) del hábitat: *Fondos rocosos infralitorales dominados por el erizo de mar Paracentrotus lividus*

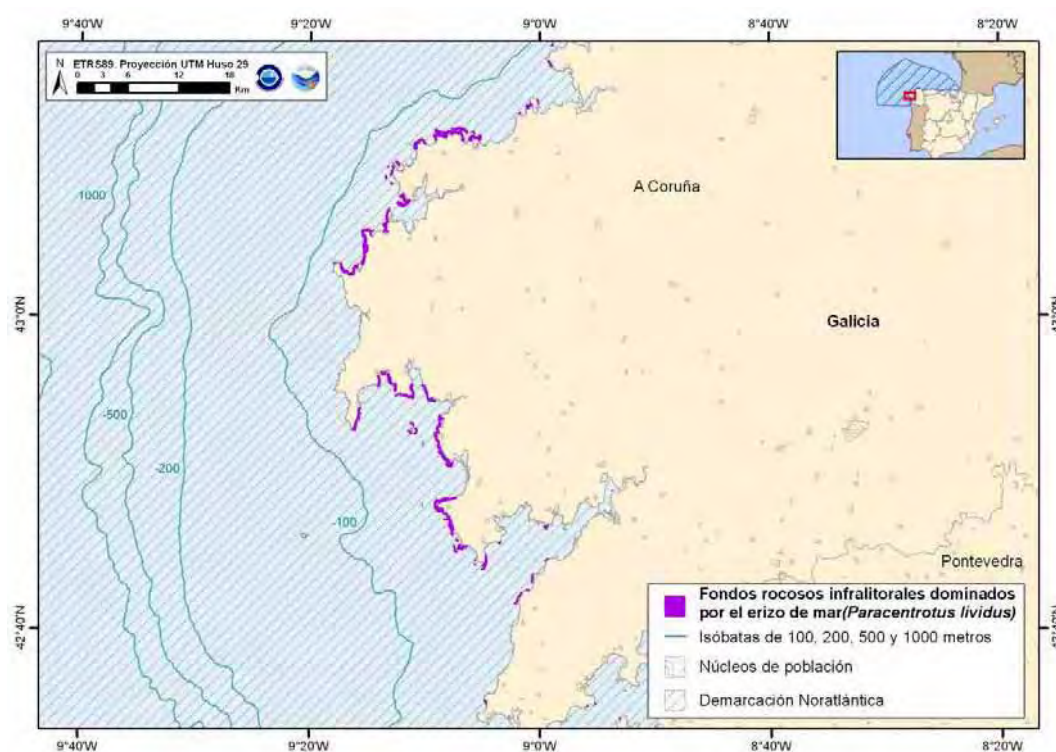


Figura 3. Distribución espacial en la zona de evaluación de Cabo Finisterre (Galicia) del hábitat: *Fondos rocosos infralitorales dominados por el erizo de mar Paracentrotus lividus*





En cuanto a las costas Asturianas, los páramos de erizos se extienden a lo largo de 341 polígonos que ocupan una superficie total de 1985 Ha (19,85 Km<sup>2</sup>), lo que supone el 5,11% del estrato batimétrico infralitoral de la Comunidad Autónoma de Asturias (Figuras 4 y 5); el 9,43% si tenemos en cuenta solo el sustrato rocoso (*Evaluación y cartografiados de las poblaciones de erizo de mar en el litoral Asturiano, Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias, 1991*). Por lo tanto, el porcentaje del estrato infralitoral ocupado por los páramos de erizos es similar en ambas comunidades, si bien es ligeramente superior en la comunidad gallega. Al igual que ocurría en las costas gallegas, las distinta zonas de páramos de erizos descritas para las costas asturianas presentan una gran diversidad de tamaños, desde zonas con unos pocos metros cuadrados, hasta zonas de decenas de hectáreas, siendo el polígono más extenso de 134,30 Ha. El valor medio de los páramos de erizos para la costa asturiana fue de 5,82 Ha.

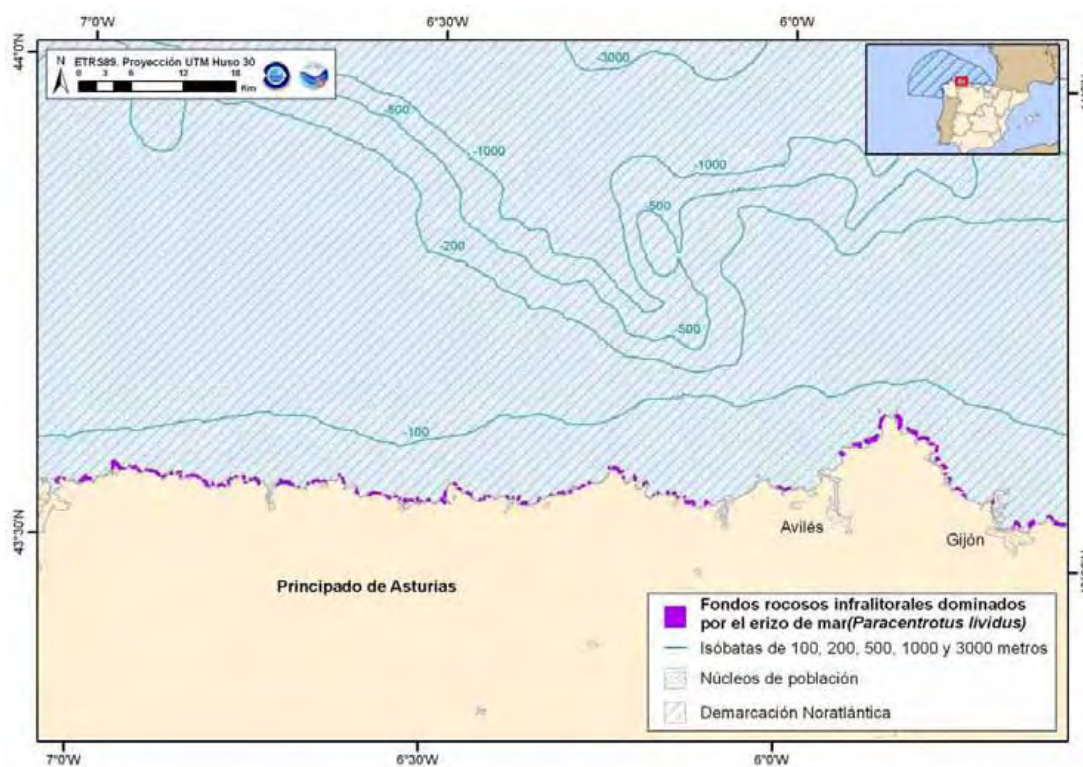


Figura 4. Distribución espacial en la zona de evaluación de Cabo Peñas (Asturias) del hábitat: Fondos rocosos infralitorales dominados por el erizo de mar *Paracentrotus lividus*

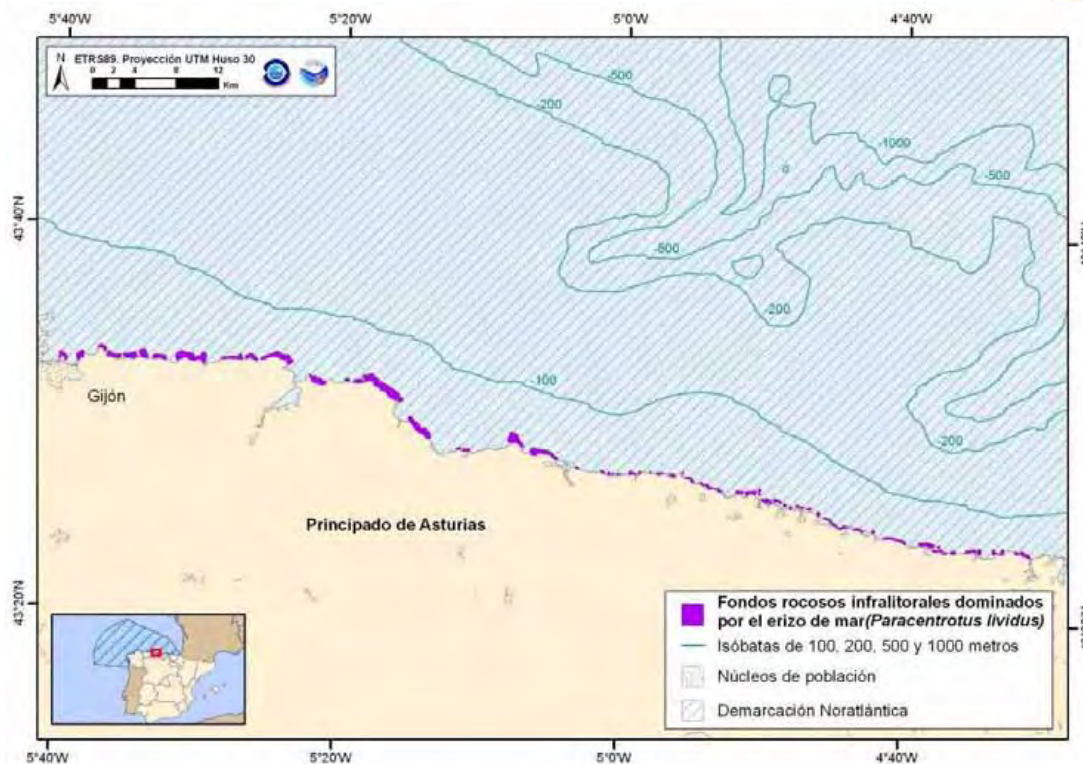


Figura 5. Distribución espacial en la zona de evaluación Este de Cabo Peñas (Asturias) del hábitat: *Fondos rocosos infralitorales dominados por el erizo de mar Paracentrotus lividus*

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL				NIVEL DE REFERENCIA			
	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco
Extensión del hábitat (en Km <sup>2</sup> )	9,99 Km <sup>2</sup>	19,85 Km <sup>2</sup>	-	-	9,99 Km <sup>2</sup>	19,85 Km <sup>2</sup>	-	-
Porcentaje del estrato Circalitoral ocupado por el hábitat	2,01%	9,43%	-	-	2,01%	9,43%	-	-

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Las especies asociadas a los páramos de erizos formados por *P. lividus* varían a lo largo del área de distribución de *P. lividus*, siendo lógicamente diferentes en el Mediterráneo, costas de Irlanda o en la demarcación noratlántica. No obstante, algunas de estas especies son comunes a toda su distribución.

Este es el caso de las algas coralíneas o de las algas incrustantes del género *Lithophyllum*, que

Demarcación Noratlántica

Evaluación inicial y buen estado ambiental

Descriptor 1: Biodiversidad

Anexo V



aparecen en el borde y en el fondo (respectivamente) de las madrigueras que *P. lividus* excava en la roca. Además de estas especies de algas, asociadas a las comunidades de algas es posible observar una diversa fauna de invertebrados en el borde de las madrigueras o protegidas entre las espinas de estos erizos. Kempf (1962) en un estudio en el noroeste del Mediterráneo citó algunas de estas especies como el crustáceo *Catapaguroides timidus*, los moluscos *Cantharidus striatus*, *C. exasperatus*, *Alvania lineata*, juveniles de *Columbella rustica*, *Nassa incrassata* y *Chiton olivaceus*, anélidos como *Harmothoe spinifera* y en ocasiones juveniles de *Lepadogaster spp.*

Más recientemente González-Irusta (2009) también describió una abundante fauna acompañante, en los quizás no tan desiertos páramos de erizo de la costa cántabra. En este estudio se describe la rica fauna asociada a una comunidad claramente dominada por el erizo *P. lividus* con una gran riqueza de peces e invertebrados directa o indirectamente asociada a dicha comunidad. Entre los invertebrados, destacan por su abundancia los equinodermos. Además de *P. lividus*, en la zona de estudio González-Irusta observó dos especies más de equinoideos, *Psammechinus milliaris* (Gmelin, 1778) y *Sphaerechinus granularis* (Lamarck 1816), tres especies de estrellas *Marthasterias glacialis* (Linnaeus, 1758), *Asterina gibbosa* (Pennat, 1777) y *Echinaster sepositus* (Retzius, 1805), holoturias, principalmente *Holothuria forskali* (Chiaje, 1841) y ofiuras como *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard, 1789). Además de los equinodermos y al igual que ocurría en el Mediterráneo los moluscos también fueron muy numerosos. Se observaron abundantes ejemplares *Patella sp.*, *Thais haemastoma* (Lamarck, 1832), orejas de mar *Haliotis tuberculata* (Linnaeus, 1758), *Littorina neritoides* (Linnaeus, 1758), *Gibbula sp.*, varias babosas marinas como la liebre de mar *Aplysia fasciata* (Poiret, 1789) o especies del género *Hypselodoris* y ejemplares de cefalópodos como el pulpo *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) o la sepia (*Sepia sp.*). Otro grupo abundante en los páramos de erizos son los crustáceos, como la nécora *Necora puber* (Linnaeus, 1767) o el centollo *Maja squinado* (Herbst, 1788) que se alimentan de erizos, el santiaguíño *Scyllarus arctus* (Linnaeus, 1758), el cangrejo ermitaño *Clibanarius misanthropus* (Risso, 1826), la quisquilla *Palaemon serratus* (Pennant, 1777) y otras especies de pequeño tamaño muy abundantes entre las espinas de los erizos, como: *Porcellana platycheles* (Pennant, 1777) e individuos de los géneros *Macropodia* y *Xantho*. Además de las especies mencionadas se han observado varias especies de esponjas, anélidos, briozoos y demás invertebrados habitualmente presentes en los fondos rocosos del Mar Cantábrico. En cuanto a peces, se han observado varias especies ligadas a los fondos de erizos bien porque utilizan las espinas de estos para protegerse, como varias especies de góbidos o ejemplares de *Syngnathus sp.*, o bien porque se alimentan de erizos, principalmente de juveniles como *Cori julis*, e individuos del género *Diplodus* (Sala et al, 1998).

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La biomasa de la especie estructurante para las comunidades autónomas de Galicia y Asturias puede ser más o menos calculada en base a los distintos trabajos que sobre el erizo de mar se han realizado en ambas comunidades. De esta forma, en Galicia Catoira *et al* (1993) calcularon la biomasa del erizo de mar para el conjunto de manchas explotables de la comunidad en un total de 57100 t de erizo, a las que habría que sumar la biomasa de erizos presentes en el litoral gallego pero en zonas con densidades bajas y que por lo tanto no pueden considerarse explotables. La biomasa de erizo presentes en estas zonas de densidad baja es sin duda considerable, ya que al menos 58,77 Km<sup>2</sup> de litoral gallego (4 veces más de extensión que la ocupada por las manchas de erizos) presentan poblaciones de erizo, con densidades no lo suficientemente altas como para considerarse explotables pero con suficientes ejemplares como para ser detectadas por los buceadores que realizaron los cartografiados.



Además de las estimaciones directas de abundancia, existen datos de capturas (tanto en Asturias como en Galicia) que con un estudio del esfuerzo empleado para la obtención de las mismas (no existente en la actualidad) podría permitir estimar la abundancia relativa de este recurso marisquero en ambas comunidades. Los datos históricos de la venta en lonja de erizo en Galicia (Figura 2A) comienzan en el año 1997 y se extiende hasta el año 2012. Durante este periodo las capturas en Galicia muestran una cierta estabilidad, con la mayoría de los años con valores de captura en torno a las 600 toneladas, aunque con dos claros descensos, en 2003 y en 2009, en el que se observaron valores mínimos de 301 t y 432 t respectivamente. El descenso de las capturas de erizo en el año 2003 no está relacionado con el estado de las poblaciones del erizo de mar en Galicia, ya que fue consecuencia del hundimiento del petrolero *Prestige* que obligó a prohibir la captura de este invertebrado durante algunos de los meses más productivos para la pesquería. En cambio, el descenso del año 2009 si que parece ser consecuencia de una cierta sobrexplotación del recurso que ya había sido advertida unos años antes por uno de los mayores expertos en la explotación de este erizo en Galicia (Catoira et al, 2004). Tras el año 2009, los valores de captura de este erizo en la región volvieron a incrementarse, alcanzando valores de 630 y 659 toneladas en los años 2010 y 2011, notablemente mayores que los del año 2009 pero aún 100 toneladas inferiores a los que se obtuvieron antes de este año.

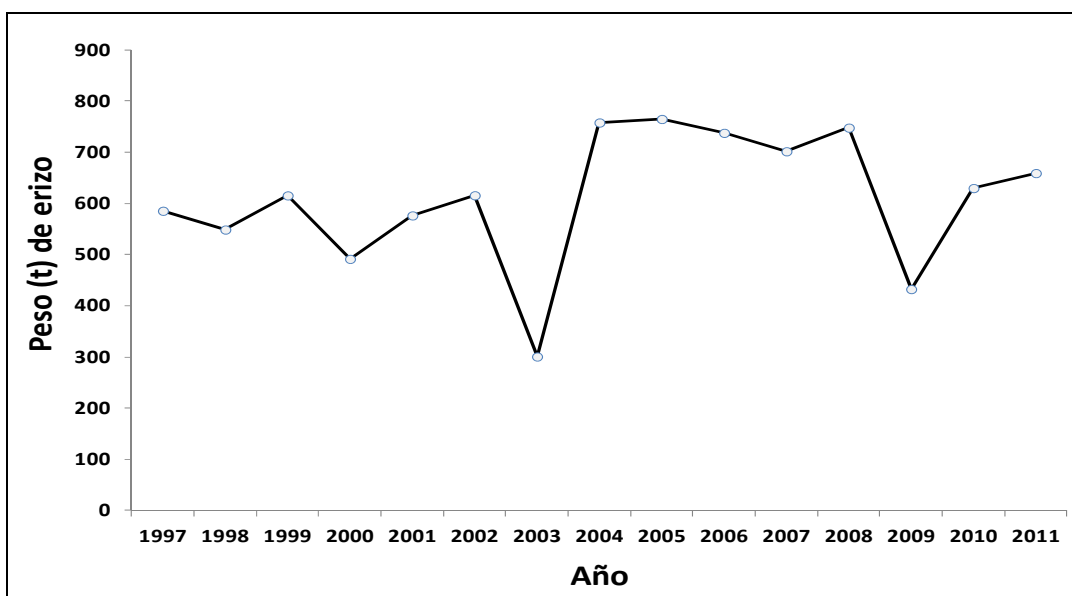


Figura 2. Evolución de la venta de erizo en las lonjas gallegas. Datos extraídos de <http://www.pescadegalicia.com> y <http://tematico.asturias.es/dgpsca>

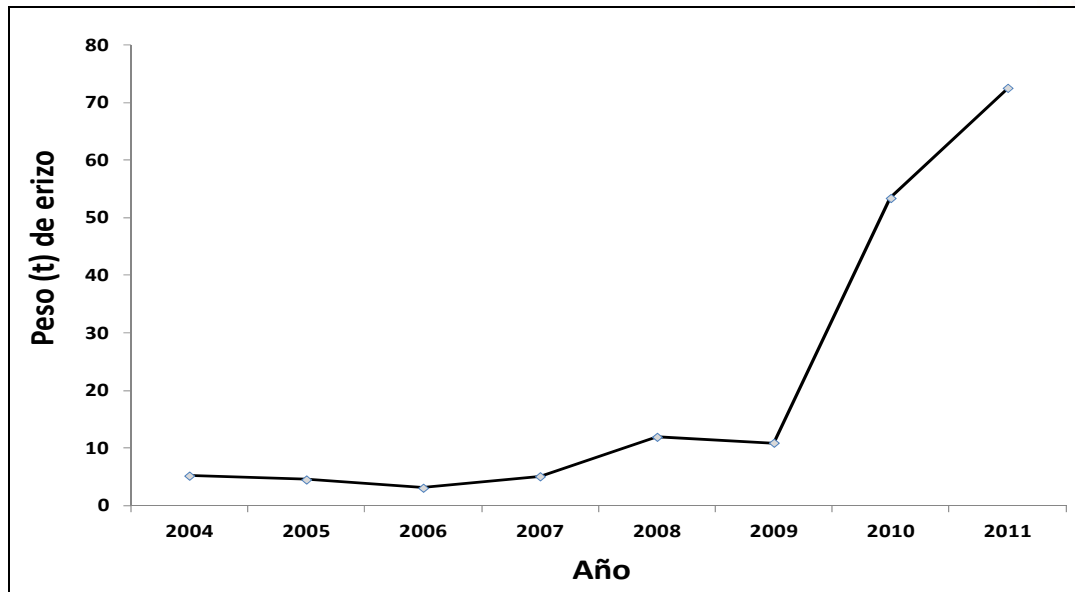


Figura 2. Evolución de la venta de erizo en las lonjas asturianas. Datos extraídos de <http://www.pescadegalicia.com> y <http://tematico.asturias.es/dgpesca>

En cuanto las capturas en Asturias, estas muestran una sorprendente evolución, mostrando un incremento espectacular en los dos últimos años. En Asturias, las ventas de erizo en lonja se mantuvieron en valores por debajo de las 12 toneladas hasta los dos últimos años en las que los valores se han incrementado multiplicándose hasta valores de 53 toneladas en el año 2010 y 73 toneladas en el año 2011. Este incremento probablemente sea consecuencia de un aumento en el esfuerzo realizado por los mariscadores sobre esta especie o un cambio en la comercialización como consecuencia de un incremento de erizos vendido en lonja, ya que un incremento tan rápido y espectacular en la abundancia del recurso no parece probable.

## REFERENCIAS

- Allain, J.Y. (1972) Structure des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck), (Echinodermata, Echinoidea) soumises à la pêche sur les côtes du Nord de Bretagne. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 39(2): 171-212.
- Barnes, D.K.A., Verling, E., Crook, A.C., Davidson, I., O'Mahoney, M. (2002) Local population disappearance follows (20 yr after) cycle collapse in a pivotal ecological species. *Marine Ecology Progress Series* 226: 311-313.
- Bonnet, A. (1925) Documents pour servir à l'étude des variations chez les échinides. *Bull Inst Oceanogr* 462: 1-28.
- Boudouresque CF, Verlaque M, Azzolina JF, Meinesz A, Nedelec H, Rico V (1989) Evolution des populations de *Paracentrotus lividus* et d' *Arbacia lixula* (Echinoidea) le long d' un transect permanent à Galeria (Corse). *Trav. Sci. Parc. Nat. Reg. Nat. Corse* 22: 65-82.
- Boudouresque C y Verlaque M. (2001) Chapter 13: Ecology of *Paracentrotus lividus*. In: *Edible sea urchins: Biology and Ecology* John M. Lawrence (ed), pp 177-216.
- Breen, P.A. y Mann, K.H. (1976) Changing lobster abundance and the destruction of kelp beds by sea urchins. *Mar. Biol.* 34: 137-142.
- Byrne M (1990) Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and a sheltered subtidal hábitat on the west coast of Ireland. *Marine Biology* 104(2): 275-289.





- Catoira, J.L.(1990) Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase I: Ribadeo - Estaca de Bares. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L. (1991) Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase II: Cabo Laxe - Ría de Muros. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L. (1992) Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase III: Estaca de Bares - Laxe. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L. (1993) Prospección, Análisis y Cartografía de Macroalgas y Erizo de mar en el Litoral de Galicia. Fase IV: Louro-A Guarda. Dirección Xeral de pesca, Marisquero e Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L. (1995) Spatial and temporal evolution of the gonad index of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) in Galicia, Spain. *Echinoderm Research* 1995 : 295-298.
- Catoira JL (2004).** History and current state of sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) fisheries in Galicia, NW Spain. *Sea Urchins: Fisheries and Ecology* : 64-73.
- Cowen, R.K. (1983) The effect of spheephead (*Semicossyphus pulcher*) predation on red sea urchin (*Strongylocentrotus franciscanus*) populations and experimental analysis. *Oecologia* 58: 249-255.
- Daza Cordero JL, Del Castillo y Rey, F., Márquez Pascual I. (2002).** La pesquería del erizo y la anémoma de mar en el litoral de Cádiz y Málaga. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Dayton, P.K, Tegner, M.J. (1984) Catastrophic storms, El Niño, and patch stability in a southern California Kelp community. *Science* 224; 283-285.
- Dayton, P-K.; Tegner, M.J.; Parnell, P. E.; Edwards, P. B. (1992). Temporal and spatial patterns in a kelp forest community. *Ecol. Monograph* 62: 421-445.
- Daza-Cordero *et al.*, 2002
- Elnor, R.W. y Vadas, R.L. (1995). Inference in ecology: the sea urchin phenomenon in the Northwestern atlantic. *Am. Nat.* 136: 108-125.
- Fernández-Boán, M. (2007) La pesquería del erizo en Galicia: análisis del caso de Porto do Son. Memoria de trabajo tutelado, Universidad de A Coruña.
- Foreman, K.; valiel, I.; Sarda, R (1995) Controls of benthic marine food webs. In Sarda, R. y Ros, J. (eds). *Topics in marine benthos ecology*. *Sci. Mar.* 59 (Suppl. 1) 119-128.
- González-Irusta, J.M. (2009) Contribución al conocimiento del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). Ciclo gonadal y dinámica de poblaciones. Tesis doctoral, Universidad de Cantabria. 480 pp.
- González-Irusta, J.M.; Ansorena, F.J.; Goñi de Cerio, F.; Canteras, J.C. (2010) Reproductive cycle of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in the Cantabrian Sea (northern Spain): environmental effects. *Journal of the marine biological assoc. of the U.K.* 90: 699-709.
- Kempf M (1962) Recherches d'écologie comparée sur *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume* 25(39): 45-115.
- Lawrence, J.M. (1975) On the relationship between marine plants and sea urchins. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 13: 213-286.
- Lawrence, J.M. (2001) The edible sea urchins. In: Lawrence JM (ed) *Edible sea urchins: Biology and ecology*.
- Lozano, J., Galera, J., Lopez, S., Turon, X., Palacin, C., Morera, G. (1995) Biological cycles and recruitment of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Marine Ecology Progress Series* 122(1-3): 179-192.
- Mann, K.H., Breen, P.A. (1972) The relation between lobster abundance, sea urchins and kelp beds. *J. Fish Res. Bd. Can.* 29: 603-609
- Miller, R. J. (1985) Seaweeds, sea urchins and lobsters: a reappraisal. *Can. J. Fish. Aquat. Sci* 42: 2061-2072.



- Pastor (1971) Distribución del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lmk) en la ría de Vigo. Publicaciones de la Dirección General de Pesca Marina. 9; 225-270.
- Polis, G.A. y Strong, D.R. (1996) Food web complexity and community dynamics. *Am. Nat.* 47: 813-846.
- Régis, M.B. (1979) Analyse des fluctuations des indices physiologiques chez deux échinoides (*Paracentrotus lividus* (Lmk) et *Arbacia lixula* L.) du golfe de Marseille. *Tethys* 9(2): 167-181.
- Sala, E.; Boudouresque, C.F.; Harmelin-Vivien, M. (1998) Fishing, trophic cascades, and the structure of algal assemblages: evaluation of an old but untested paradigm. *OIKOS* (82): 425-439.
- Tegner MJ y Dayton PK (1981). Population structure, recruitment and mortality of two sea urchins (*Strongylocentrotus franciscanus* and *S. purpuratus*) in a kelp forest. *Mar Ecol.Prog. Ser.* 5: 255-268.
- Tegner MJ y Levin LA (1983). Spiny lobsters and sea urchins: Analysis of a predator-prey interaction. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 73(2): 125-150.
- Verlaque, M., Nedelec, H. (1983) Note preliminaire sur les relations biotiques *Paracentrotus lividus* (Lmk.) et herbier de posidonies. Rapport PV Reunion Commission Internationale pour L'Exploration Science de la Mer Mediterranee 28, 157–158.
- Verlaque, M. (1987) Relations entre *Paracentrotus lividus* et le phytobenthos de Mediterranee occidentale. In Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles, pp. 5–36.



# FONDOS ROCOSOS INFRALITORALES EXPUESTOS DOMINADOS POR [*Gelidium spp.*]

---

## DESCRIPCIÓN

Dentro del género *Gelidium* se encuentran algunas de las algas más características de las costas del Mar Cantábrico, tanto por su abundancia como por su importancia socioeconómica para las poblaciones ribereñas. *Gelidium corneum* (Hudson) J.V.Lamouroux, 1813 (hasta hace poco también denominada *Gelidium sesquipedale*) y *Gelidium spinosum* (S.G.Gmelin) P.C.Silva, 1996 (esta última con una distribución más ligada al costa occidental del Mar Cantábrico) son las dos especies más comunes de este género en esta zona, si bien es la primera la que presenta las mayores abundancias. Se trata de algas frondosas, de intenso color rojo-granate que forman extensas praderas en los fondos rocosos batidos de la costa norte española. Estos fondos dominados por algas del género *Gelidium* (principalmente *G. corneum*, pero también *G. spinosum*) son una de las comunidades de algas frondosas predominantes en las costas del Mar Cantábrico (hábitat aún no incluido en EUNIS) y ha sido descrita por Borja *et al.*, 2004 como una de las principales comunidades infralitorales de sustrato duro infralitoral de la costa vasca.

La distribución geográfica de ambas algas es prácticamente global y existen citas de ambas en prácticamente toda Europa, en las costas de América y en el Océano Índico (Guiry, 2011). En las costas del Mar Cantábrico estas especies presentan una distribución batimétrica que se extiende por la práctica totalidad de la zona infralitoral, desde el nivel mínimo de la bajamar hasta profundidades de más de 20 metros. En Cantabria Guinda *et al.*, (2011) observaron las máximas abundancias de estas algas a profundidades de entre 5 y 15 m, mientras que en las costas de Guipúzcoa, Borja (1987) estimó que prácticamente el 90% de la biomasa de estas algas se encuentra en los primeros 10 m. Estas algas son conocidas como *ocle* en Asturias o *caloca* en Cantabria y usadas desde antiguo como abono para los pastos. Además durante la segunda guerra mundial el *ocle* o *caloca* pasó a ser un producto comercial al desarrollarse una industria entorno a la extracción del agar presente en estas algas (Juanes y Borja, 1991). La explotación del *ocle* se realiza por diversos métodos (Fernández, 1991): recogida de algas de arribazón, captura con redes desde embarcación, arranque manual y corte con escafandra autónoma. El interés comercial de esta especie ha permitido que en la práctica totalidad de la demarcación noratlántica existan cartografiados de los bancos de *Gelidium*, que a efectos prácticos se han considerado como zonas con presencia del hábitat que se describe en esta ficha. El hecho de que los bancos de *Gelidium* deban tener un elevado porcentaje de cobertura para ser considerados explotables (en Asturias solo se consideraron bancos los fondos con más del 40% de cobertura de *Gelidium*) permite realizar esta comparación. En aquellas zonas en las que se incluyeron bancos con densidades bajas de *Gelidium*, estos fueron eliminados de la cartografía final y no fueron incluidos a la hora de contabilizar la extensión total del hábitat. Además, las abundancias de *Gelidium corneum* estimadas en estos cartografiados han sido usadas para estimar la abundancia de la especie estructurante, ya que esta especie es con diferencia la más abundante de las distintas especies de *Gelidium* que forman esta comunidad (Borja, 1987; Llera *et al.*, 1988; 1990; Catoira; 1990; 1991; 1992; 1993).



## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### Rango de distribución del hábitat

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Infralitoral
	<b>Tipo de sustrato</b>	Rocoso
	<b>Rango de profundidad</b>	0-25 m (concentrado en los primeros 10-15 m de profundidad)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Expuesto o moderadamente expuesto
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Las distintas especies de <i>Gelidium</i> tienen una distribución muy amplia, sin que se conozca la distribución geográfica de las comunidades que forman. Presente en el conjunto de la demarcación

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	0-25 m	0-25 m

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los fondos dominados por *Gelidium spp* se encuentran presentes en el conjunto de la demarcación noratlántica, desde la frontera de Portugal hasta las costas del País Vasco en la frontera con Francia, existiendo información sobre los campos de *Gelidium* explotables desde un punto de vista comercial para el conjunto de la demarcación, con la excepción de Asturias de donde solo existe información para algunas zonas de la costa (Borja et al, 1987; 1988; Catoira, 1990; 1991; 1992; 1993; Llera et al, 1990; Anónimo, 1990).

La extensión de las comunidades de *Gelidium* en las costas gallegas se ha calculado mediante la digitalización de los polígonos de erizos representados en el trabajo; *Prospección, Análisis y Cartografía de Macroalgas y Erizo de mar en el Litoral de Galicia* (Catoira, 1990; 1991; 1992; 1993). Este trabajo proporciona datos cartográficos de las principales comunidades de algas de valor comercial así como de las poblaciones de erizo presentes en el litoral gallego. En este trabajo se representan los fondos rocosos con presencia de *Gelidium spp.* del litoral gallego en 316 polígonos con una extensión total de 38,46 Km<sup>2</sup>. No obstante, al igual que ocurría con los erizos, el hecho de que haya presencia de individuos de *Gelidium* no significa necesariamente que estos fondos estén dominados por esta especie. Por esta razón, a los polígonos de *Gelidium* se les restó (usando la herramienta *erase* de ArcGis) la superficie en la que también se observó presencia de Laminarias (el otro gran grupo de macrófitos presente en las costas gallegas). De esta forma se han eliminado los fondos rocosos con presencia de especies estructurante de ambos grupos ya que con la información disponible no es posible estimar cual de las dos comunidades es la dominante. El resultado final reduce la superficie ocupada por comunidades de *Gelidium* a menos de la mitad inicial (204 polígonos que ocupan 15,06 Km<sup>2</sup>). Además, de los polígonos restantes se eliminaron aquellos que presentaban densidades de menos de 0.5 Kg/m<sup>2</sup>. El resultado final fueron 163 polígonos que se extendían a lo largo de 12,08 Km<sup>2</sup>. La superficie media de estos polígonos fue de 7,45 ha, con una mancha de superficie máxima de 79 ha. Las mayores superficies de este hábitat en Galicia se observaron en el entorno del Cabo Finisterre y en la zona más oriental de Galicia, mientras



que la zona noroeste de Galicia entre A Coruña y Malpica presentó las menores extensiones. El porcentaje del estrato infralitoral de Galicia cubierto por este hábitat fue del 0,97%, mientras que el porcentaje de roca infralitoral dominada por *Gelidium* sp. fue del 2,43%.

En las costas Asturianas existe información sobre la extensión de los campos de ocle (nombre que reciben las especies de *Gelidium* que tradicionalmente se han explotado comercialmente en esta comunidad) si bien esta no se extiende a lo largo de toda la costa asturiana sino que se limita a dos zonas concretas, el entorno del Cabo Peñas y la costa más oriental de Asturias procedente del proyecto; *Cartografía de campos de ocle (Gelidium corneum) en el Principado de Asturias I (Distrito marítimo de Llanes)* desarrollado por la Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias en 1990. Estas dos zonas presentan un estrato infralitoral rocoso que se extiende a lo largo de unos 80,25 Km<sup>2</sup> de los cuales, aproximadamente el 13,11% se encontraba cubierto por algas del género *Gelidium* (10,52 Km<sup>2</sup>). Este valor no es extrapolable al conjunto de la Comunidad Asturiana, ya que la mayor parte de los fondos analizados presentaban orientación Este, una orientación que en Galicia (donde si se muestreo todo el litoral) presentaban las mayores abundancias de este recurso, por lo que es muy posible que el porcentaje para el conjunto del litoral asturiano sea menor.

En las costas de Cantabria los bancos de *caloca* (nombre autóctono para las especies de *Gelidium*) también fueron cartografiados en el año 1990 en el trabajo; *Cartografía y evaluación de biomasa de Gelidium corneum en la costa oriental de Cantabria. Informe inédito. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Gobierno de Cantabria*. Los fondos rocosos dominados por *Gelidium sesquipedale* se extienden en Cantabria por un área de aproximadamente 11,47 Km<sup>2</sup> repartidas en 74 polígonos con un área media de 15,71 ha y un valor máximo de 149,23 ha. A la hora de estimar que conformaba un fondo dominado por *Gelidium* y que no se empelaron las estimaciones de abundancia presentes en cada polígono, eliminando aquellos que presentaron biomasa de menos de 500 g/m<sup>2</sup>. Este hábitat ocupaba en 1990 el 9,31% del sustrato rocoso infralitoral, siendo su frecuencia máxima en la zona más occidental de la costa cántabra (orientación norte), con alguna mancha de tamaño considerable en las proximidades del monte Buciero.

Por último, en el País Vasco se han digitalizado los polígonos presentes en los trabajos de Borja et al (1987, 1988) titulados; *Cartografía y evaluación de la biomasa y arribazones del alga Gelidium sesquipedale (Clem.) Born. et Thur. en la costa Guipuzcoana/Vizcaina (N. de España)*.

INDICADORES	NIVEL DE REFERENCIA			
	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco
Extensión del hábitat (en Km <sup>2</sup> )	12,08 Km <sup>2</sup>	10,52 Km <sup>2</sup> (Zona de evaluación)	11,47 Km <sup>2</sup>	16.5 Km <sup>2</sup>
Porcentaje del estrato infralitoral rocoso ocupado por	2,43%	13,11% (zona de evaluación)	9,31%	21,02%





el hábitat				
------------	--	--	--	--



Figura 1. Distribución espacial en la comunidad gallega del hábitat “Fondos rocosos infralitorales expuestos dominados por *Gelidium* spp.”



Figura 2. Distribución espacial en la zona de evaluación de la comunidad asturiana del hábitat “Fondos rocosos infralitorales expuestos dominados por *Gelidium* spp.”

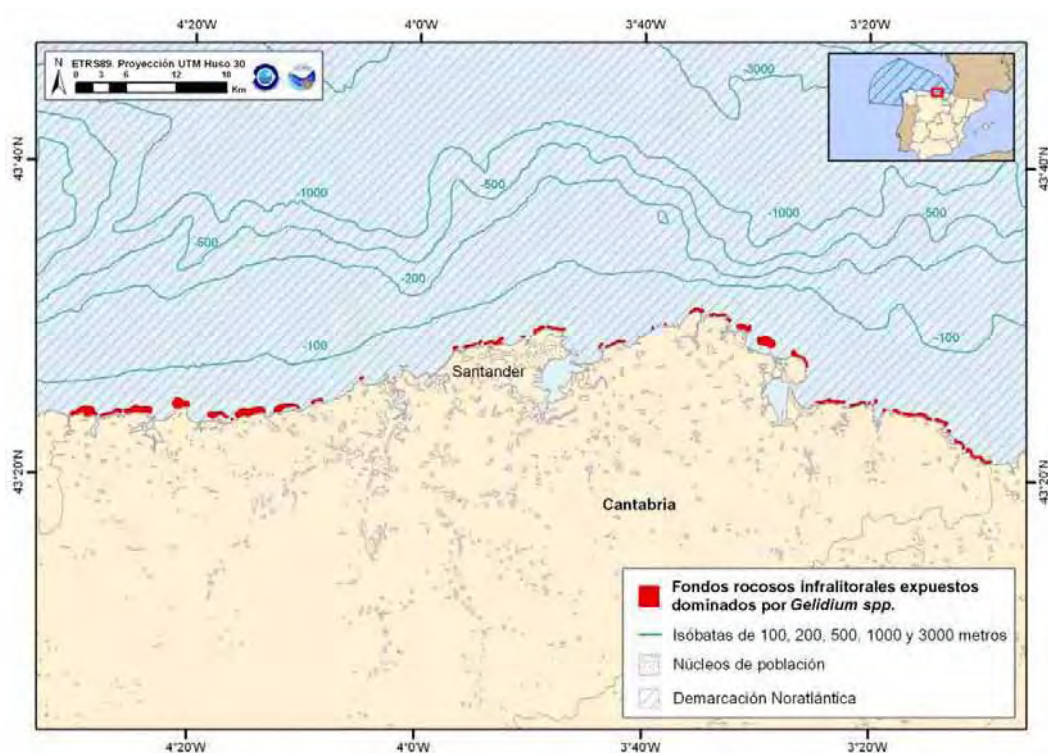


Figura 3. Distribución espacial en la comunidad cántabra del hábitat “Fondos rocosos infralitorales expuestos dominados por *Gelidium* spp.”



## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Los fondos rocosos dominados por *Gelidium spp.* se extienden a lo largo de toda la demarcación noratlántica desde las costas de Galicia hasta el País Vasco, por lo que las especies asociadas pueden mostrar una cierta variación en función de la zona. Borja *et al.*, (2004) cita esta comunidad en el País vasco donde describe la existencia de una compleja estratificación vertical. En la parte inferior se observa una capa de algas incrustantes compuesta por las especies *Mesophyllum lichenoides* y *Zanardinia prototypus*, junto con una capa más pobre de *Pterosiphonia complanata*, *Corallina officinallis*, *Rhodymenia pseudopalmata* y *Cryptopleura ramosa*. En la parte intermedia se encuentra los ejemplares de *Gelidium corneum*, la cual es prácticamente la única alga frondosa en esta comunidad (a profundidades de más de 20 m, *Gelidium corneum* aparece mezclada con *Cystoseira baccata*) donde forma una densa capa que cubre gran parte del sustrato. Finalmente, en la parte superior aparece una capa de epífitos compuesta principalmente por *Plocanium cartilagineum* y *Dictyota dichotoma* (bien desarrollada en primavera). Esta composición de algas puede mostrar importantes variaciones como respuesta a cambios en las condiciones ambientales, como la sedimentación, la presencia de contaminantes, la salinidad, etc. (Gorostiaga *et al.*, 1998; Diez *et al.*, 2002).

En cuanto a los invertebrados, Borja *et al.*, (2004) describen una comunidad donde son habituales en los moluscos (*Gastrochaena dubia*, y *Aplysia punctata*), las esponjas (*Clathrina coriácea* y *Sycon ciliatum*), cnidarios (*Laomedea flexuosa* y *Halicornia montagui*), crustáceos (*Cymodoce truncata* y *Apherusa junirei*), briozoos (*Crisia eburnea*, etc.). En Cantabria, ACEM (1997) describió una comunidad de *Gelidium sp.* situada en la isla de Mouro con una fauna acompañante dominada por los cirrípedos *Verruca stroemia* y *Balanus perforatus* y el molusco *Hiatella arctica*. En Galicia, la capa de algas incrustantes y/o cespitosas (*Lithopyllum incrustans* y *Corallina officinallis*) también fue observada acompañando a las comunidades de *Gelidium* (Catoira *et al.*, 1993). En esta comunidad, el desarrollo de las comunidades de *Gelidium* se encuentra limitado por la competencia que mantiene con otras algas como varias especies de laminarias, *Cystoseira baccata*, y *Himanthalia elongata*, limitándose principalmente a los primeros 4 m de profundidad y coloniza principalmente sustratos de elevada pendiente en localidades expuestas. En esta región, los epífitos más comunes son *Plocanium cartilagineum* (al igual que en el País Vasco) y *Rhodymenia pseudopalmata* (Catoira *et al.*, 1993). En Cantabria, la comunidad de *Gelidium* ha sido cartografiada en el conjunto de la comunidad y descrita en detalle en la Isla de Mouro (ACEM, 1997).

TIPO DE COMUNIDAD	REFERENCIA	ZONA GEOGRÁFICA	DIVERSIDAD	RIQUEZA
Diversidad total asociada a una comunidad infralitoral de <i>Gelidium sp.</i>	ACEM (1997)	Cantabria	3,42	341 (Valor medio 62.71)
Diversidad total asociada a una comunidad infralitoral de <i>Gelidium sp.</i>	Borja <i>et al.</i> , (2004)	País Vasco	1,5-4	20-50



## 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La biomasa de la especie estructurante para las comunidades autónomas de Galicia, Asturias y Cantabria puede ser calculada en base a los distintos trabajos que sobre este alga se han realizado en dichas comunidades. En Galicia Catoira *et al.*, (1993) calcularon la biomasa de *Gelidium corneum* susceptible de ser explotada (es decir la presente en las comunidades de *Gelidium*) estimándola en 24.500 t con unas densidades medias en las áreas consideradas explotables por Catoira *et al.*, (1993) entre 0,88 kg/m<sup>2</sup> y 4,08 Kg/m<sup>2</sup> (y un valor medio de 2,45 Kg/m<sup>2</sup>). En Asturias, la biomasa puede ser calculada para la zona cartografiada del distrito marítimo de Llanes (donde se evaluaba el recurso) pero no en la zona del cabo Peñas, en el que el objetivo fue describir y cartografiar el conjunto de comunidades de algas presentes en la zona. En Llanes, la abundancia media de *Gelidium* en las manchas cartografiadas fue 2,27kg/m<sup>2</sup> con un valor máximo de 3,93 kg/m<sup>2</sup> y un valor mínimo de 0,83 kg/m<sup>2</sup>. La biomasa total estimada fue 6.271 t. Por último, en Cantabria no se proporcionan biomazas exactas, sino tramos de biomasa que oscilaron entre valores mínimos de 0.5 kg/m<sup>2</sup> y valores máximos de 5 kg/m<sup>2</sup>. Para realizar un cálculo de la biomasa aproximada en esta comunidad se tomó el valor medio para cada rango de abundancia y se multiplicó por la extensión del polígono en cuestión. El resultado final estima la abundancia media de *Gelidium* sp. en esta comunidad en unas 19.040 t. Por último, en el País vasco la abundancia de *Gelidium corneum* fue estimada por Borja (1987; 1988) en aproximadamente 21.011 t, encontrándose la mayor parte de las mismas en las costas de Guipuzcoa (15.943 t).

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL				NIVEL DE REFERENCIA			
	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco
Biomasa de la especie estructurante (t)	24.500 t	6.271 t (zona de evaluación)	19.040 t	21011 t	20.633 t	6.271 t (zona de evaluación)	19.040 t	21011 t

## REFERENCIAS

- ACEM (1997). Biodiversidad y estructuración de los fondos marinos de la Isla de Mouro. Informe proyecto MOURO. 290 p
- Anónimo (1990) Cartografía y evaluación de biomasa de *Gelidium sesquipedale* en la costa oriental de Cantabria. Informe inédito. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Gobierno de Cantabria.
- Anónimo (1991). Cartografía de campos de ocle (*Gelidium corneum*) en el Principado de Asturias I (Distrito marítimo de Llanes) (1991). Informe inédito. Consejería de agricultura Ganadería y Pesca del Principado de Asturias.
- Borja, A. (1987) Cartografía y evaluación de la biomasa y arribazones del alga *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur. en la costa Guipuzconan (N. de España). Investigación Pesquera 51 (2), 199-224.
- Borja, A. (1988) Cartografía y evaluación de la biomasa del alga *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born. et Thur. en la costa Vizcaína (N. de España). Investigación Pesquera 52 (1), 85-107.
- Borja, A., Aguirrezabalaga, F., Martínez, J., Sola, J.C., García-Arberas, L., Gorostiaga, J.M. (2004) Benthic communities, biogeography and resources management. In: A. Borja and M. Collins (Editors), Oceanography and Marine Environment of the Basque Country. Elsevier Oceanography Series, Amsterdam, pp. 455-492.





- Catoira, J.L., 1990. Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase I: Ribadeo - Estaca de Bares. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L. (1991) Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase II: Cabo Laxe - Ría de Muros. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L. (1992) Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase III: Estaca de Bares - Laxe. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L. (1993). Prospección, Análisis y Cartografía de Macroalgas y Erizo de mar en el Litoral de Galicia. Fase IV: Louro-A Guarda. Dirección Xeral de pesca, Marisquero e Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Gorostiaga, J.M.; Santolaria, A. Secilla, A.; y Diez, I (1998). Sublittoral benthic vegetation of the eastern Basque coast (N. Spain): structure and environmental factors. *Botanica Marina*, 41: 455-465.
- Guinda, X.; Juanes, J.A.; Puente, A-; Echavarrri-Erasun, B. (2011) Spatial distribution pattern analysis of subtidal macroalgae assemblages by a non-destructive rapid assessment method. *Journal of Sea research* 67, 34-43.
- Guiry, M.D. (2011) *Gelidium sesquipedale*. In: Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2011). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=381396> on 2012-03-12.
- Juanes, J.A., Borja, A. (1991) Biological Criteria for the Exploitation of the Commercially Important Species of *Gelidium* in Spain. *Hydrobiologia* 221, 45-54.
- Llera, E.M., Álvarez, J., Álvarez, L.M., Vega de Seoane, A. (1988) Caracterización de los campos de algas de interés comercial en el Principado de Asturias: cartografiado y estimación de la producción. Informe inédito. FICYT-CAP.
- Llera, E.M., Álvarez, J., Álvarez, L.M., Vega de Seoane, A. (1990) Cartografía de los campos de ocle (*Gelidium sesquipedale*) en el Principado de Asturias. In: C.A.P.y. F.I.C.Y.T. (Editor), Recursos pesqueros de Asturias, 5, pp. 89.





# BOSQUES DE LAMINARIAS SOBRE FONDOS ROCOSOS INFRALITORALES

## DESCRIPCIÓN

Las laminarias o quelpos son algas pardas (*Cl. Phaeophyceae*) pertenecientes al Orden Laminariales. Se trata de algas que suelen alcanzar un gran porte y que en algunas zonas forman extensos “bosques” que juegan un importante papel como zonas de cría para gran variedad de organismos (Schultze et al, 1990; Sjøtun et al, 1993; Borg et al, 1997; Shaffer, 2003). Este hábitat es también una importante zona de alimentación para algunas especies de aves marinas como el cormorán moñudo *Phalacrocorax aristotelis* (Velando y Freire, 1999) o los eíderes comunes *Somateria mollissima* (Fredriksen, 2003; Lorentsen et al, 2004). Además, los bosques de Laminarias ayudan a estabilizar sedimentos, dado que absorben gran parte de la energía de las olas (Madsen et al, 2001), lo que les convierte en importantes protectores de la línea de costa y son una fuente importante de material detrítico para las cadenas tróficas estuarinas (Dekker et al, 2005). Se trata por lo tanto de un hábitat de gran importancia ecológica y ambiental, que puede llegar a fijar hasta 4000 g de Carbono por metro cuadrado al año (Mohammed y Fredriksen, 2004).

En la demarcación noratlántica las comunidades de laminarias se encuentran presentes a lo largo de toda la costa, si bien tanto su distribución batimétrica como su composición varían a lo largo del gradiente térmico natural existente en esta zona del Golfo de Vizcaya. Las costas gallegas son las que presentan una mayor abundancia y diversidad de este hábitat, al presentar unas condiciones hidrográficas, (principalmente de temperatura) más apropiadas para las laminarias. En esta comunidad se pueden observar hasta 6 especies autóctonas distintas de algas del orden Laminariales; *Chorda filum* (Linnaeus) Stackhouse, 1797, *Phyllariopsis purpurascens* (C.Agardh) E.C. Henry & G.R. South, 1987, *Laminaria hyperborea* (Gunnerus) Foslie, 1884, *Laminaria ochroleuca* Bachelot de la Pylaie, 1824, *Saccharina latissima* (Linnaeus) C.E. Lane, C. Mayes, Druehl & G.W. Saunders, 2006 y *Saccorhiza polyschides* (Lightfoot) Batters, 1902 (Templado et al, 2009) si bien de estas tan solo *L. hyperborea*, *L. ochroleuca* y *S. polyschide* presentan suficientes abundancias a lo largo de la demarcación como para considerarlas especies estructurantes. Las comunidades de quelpos dominadas por *Laminaria hyperborea* solo están presentes en las costas gallegas y en las costas más occidentales de Asturias, puesto que aunque este alga ha sido citada dentro del golfo de Vizcaya (tiene su límite oriental en Cantabria, Pérez-Ruzafa et al, 2003) no forma bosques en esta zona. Por el contrario, tanto *Saccorhiza polyschides* como *Laminaria ochroleuca* forman densos agregados en las costas de Cantabria (Guinda et al, 2011) y País Vasco (Borja et al, 2000), alcanzando densidades máximas en las costas de Cantabria a 9 y 20 m respectivamente (Guinda et al, 2011). Los bosques de laminarias han sido extensamente estudiados en las islas británicas, donde se han diferenciados varias decenas de comunidades distintas (a un nivel de EUNIS 5) en función de las especies de laminarias que las forman, la exposición al oleaje existente en la zona o incluso el grado de sedimentación (Connor et al, 2004). Citar las distintas comunidades de laminarias descritas en esta clasificación al nivel EUNIS 5 y presentes en la demarcación noratlántica sería un trabajo arduo y probablemente poco productivo, ya que debido al gran detalle en el que se han clasificado las distintas comunidades de laminarias la mayor parte de las mismas presenta variaciones de importancia con respecto a las comunidades observadas en la demarcación nortatlántica



(OCEANA, 2009). Por esta razón, solo se hace mención a las distintas comunidades de laminarias (en un nivel EUNIS 4) presentes en esta demarcación, proponiendo además la inclusión de dos nuevas comunidades a nivel EUNIS 5;

- A3.11- *Bosques de laminarias con fauna acompañante y/o algas rojas foliosas*  
Nuevo (A3.11x)- Bosques de Laminariales dominados por *Saccorhiza polyschides* no sometidos a alteraciones antrópicas o sedimentación (distintos de los hábitats EUNIS A3.121 y A3.122 que supeditan la presencia de este alga a la existencia de alteraciones).  
Nuevo (A3.11y)- Bosques de Laminariales dominados por *Laminaria ochroleuca*.
- A3.12- Bosques de laminarias y comunidades de algas afectadas por sedimentación o alterados
- A3.21- Bosques de laminarias y algas rojas en fondo rocoso infralitoral moderadamente expuesto
- A3.22- Comunidades de Laminarias y algas en zonas protegidas

Por otro lado, entre las distintas comunidades de laminarias presentes en la demarcación noratlántica, además de por la presencia de sedimentación o por el grado de hidrodinamismo, las comunidades de laminarias se diferencian principalmente por la especies estructurantes que las forman, entre las que como hemos mencionado se pueden distinguir claramente tres; *L. hyperborea*, *L. ochroleuca* y *S. polyschides*. *Laminaria hyperborea* es un alga de grandes dimensiones (puede alcanzar hasta los 2,5 m de longitud) de color pardo oscuro y con consistencia carnosa (Catoira, 1993). Su distribución geográfica se extiende desde las costas de noruega o Islandia, hasta Galicia, donde tienen su límite sur (Guiry, 2011). En Galicia aparece en la zona infralitoral e intermareal inferior de zonas expuestas y semiexpuestas formando comunidades de laminarias como especie dominante o codominante junto a *L. ochroleuca* y *S. polyschides* (Catoira, 1993). Templado *et al.*, (2009) describen las facies de esta especie en zonas expuestas al oleaje o con fuertes corrientes en un rango de profundidad de entre unos 5 y 15 m. *Laminaria ochroleuca* es un alga de color pardo amarillento, de color más claro en la zona de unión entre estirpe y fronde y de consistencia carnosa y también de gran tamaño, aunque menor que *L. hyperborea* (Catoira, 1993). Su distribución batimétrica es menos septentrional que la de *L. hyperborea*. En el norte presenta su límite de distribución en las costas de Escocia, mientras que en el sur se han citado presencias de esta especie en zonas tan meridionales como las costas de Mauritania (Guiry y Guiry, 2012) e incluso en Namibia. Templado *et al* (2009) describen las facies formadas por esta alga como típica de zonas menos batidas que *L. hyperborea* y asociada generalmente a algas como *Pterosiphonia* spp., *Calliblepharis ciliata*, *Gelidium* spp. y *Cystoseira* spp. En Cantabria este alga aparece normalmente por debajo de los 15 m, formando un comunidad característica junto a *Calliblepharis ciliata*, *Phyllophora crispa*, *Spatoglossum solieri* y *Halidrys siliquosa* (Guinda *et al*, 2011). Por último, *S. polyschides* es también una especie de laminaria de gran porte (hasta 2,5 m) que presenta un color pardo amarillento y que presenta elevadas abundancias durante los meses de marzo a noviembre en el litoral inferior e infralitoral de zonas expuestas o semiexpuestas, donde forma extensos “bosques”. Su distribución geográfica es muy amplia, estando presente desde las costas septentrionales de Noruega (aunque no está presente en Islandia) hasta las costas de Ghana (Guiry y Guiry, 2012). En la actualidad, la distribución de los bosques de laminarias se encuentra en retroceso a nivel global y su distribución en las costas gallegas está siendo objeto de estudio ante la existencia de numerosas observaciones de pescadores y buceadores deportivo que avisan del retroceso de estas comunidades (Casas *et al*, 2011). De especial preocupación es el incremento de temperatura a causa del cambio climático, ya que podría



alterar la distribución de Laminarias en aguas europeas y las especies más típicas de la zona meridional, como *Laminaria ochroleuca*, podrían ocupar el nicho de otras especies más septentrionales como *L. hyperborea* (Hiscock et al., 2004). El efecto negativo del calentamiento global sobre la distribución de las tres principales especies de laminarias del norte de la península ibérica se muestra claramente en la Figura 1 (Fernández, 2011) y ha sido recientemente confirmado por otra trabajo sobre las comunidades de algas de las costas de Vizcaya, de las que han desaparecido las comunidades de *L. ochroleuca* (Díez et al, 2012).

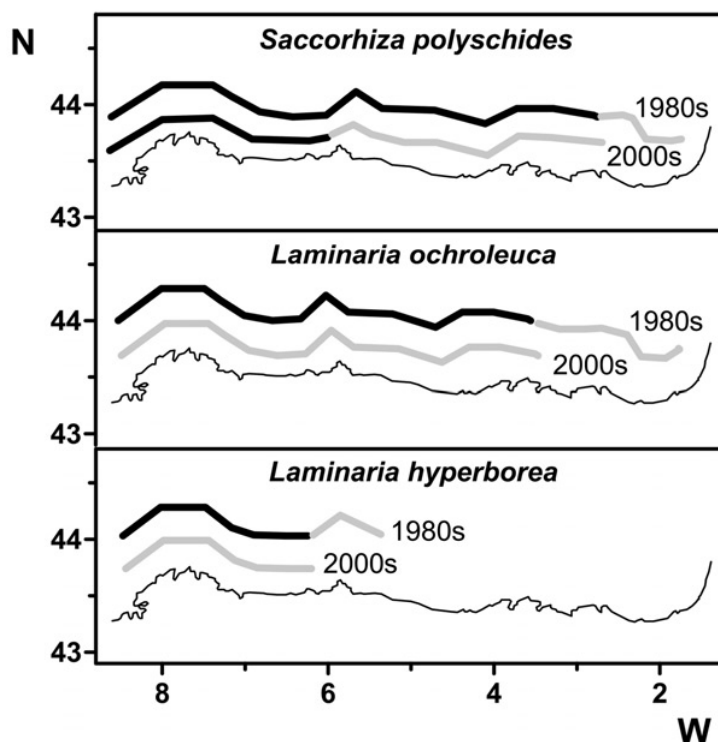


Figura 1. Evolución longitudinal de las principales especies de laminarias en la cornisa cantábrica. Extraído de Fernández (2011).

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

El rango de distribución de las comunidades de Laminarias (tanto geográfico como batimétrico) depende principalmente de la especie estructurante que la forma, así como de la zona en la que se encuentre. De esta forma, mientras en la parte occidental de la demarcación es posible observar laminarias desde la parte inferior de la franja intermareal hasta el inicio del circalitoral, en la zona oriental esta distribución se limita principalmente a profundidades de más de 10 m, siendo las comunidades de *S. polyschides* las que aparecen a menor profundidad (este alga alcanza en Cantabria sus máximas densidades a profundidades de entre 6 y 15 m, Figura 2) y *L. ochroleuca* la más profunda (solo es abundante por debajo de los 18 m, Figura 2).

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico		Zona Occidental: 0-30 m

Demarcación Noratlántica  
Evaluación inicial y buen estado ambiental  
Descriptor 1: Biodiversidad  
Anexo V



		Zona Oriental: 6-30 m
--	--	-----------------------

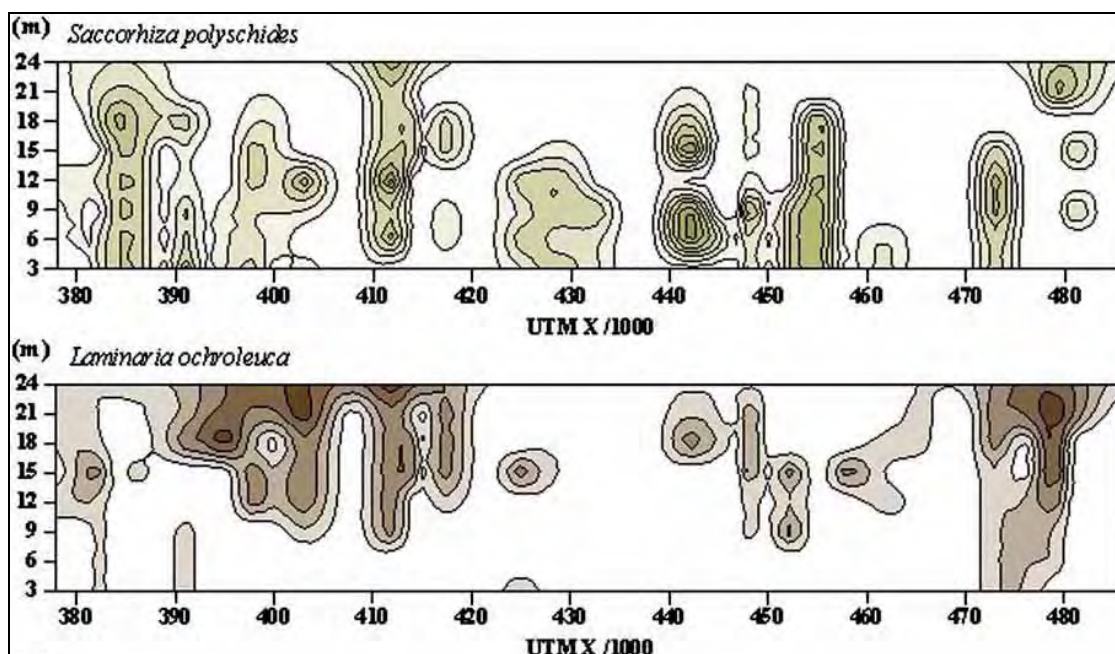


Figura 2. Evolución longitudinal y en profundidad de las dos especies de laminarias más frecuentes en Cantabria. Guinda et al (2011).

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Infralitoral
	<b>Tipo de sustrato</b>	Rocoso
	<b>Rango de profundidad</b>	Varía en función del tipo de comunidad y de la zona geográfica. En Galicia ocupan toda la franja infralitoral, desde el intermareal hasta el inicio del circalitoral, si bien son más frecuentes por debajo de los 5 m. En Cantabria aparecen a mayores profundidades y en el País Vasco están prácticamente ausentes.
	<b>Exposición al oleaje</b>	Varía, es posible encontrar comunidades de laminarias en zonas con diferentes tipos de hidrodinamismo, desde zonas protegida a zonas muy expuestas.
<b>Rango de distribución geográfica</b>	Presentes en gran parte de los mares septentrionales del mundo.	

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Las comunidades de laminarias se extienden a lo largo de la zona occidental y centro de la demarcación noratlántica, estando prácticamente ausentes en la región más oriental (País Vasco). En Galicia son la comunidad más extensa de macroalgas y solamente las dos algas del género *Laminaria* (*L. hyperborea* y



*L. ochroleuca*) forman la comunidad dominante a lo largo más de 219,4 Km<sup>2</sup>, lo que supone el 49,5% de los fondos rocosos infralitorales de esta comunidad. Estos 219,4 Km<sup>2</sup> se han calculado mediante la digitalización de los polígonos de laminarias calculados en los distintos trabajos de cartografiado de algas y erizos realizados por la Xunta de Galicia (Catoira, 1990; 1991; 1992; 1993) e incluyen también aquellas zonas donde las comunidades de laminarias aparecían mezcladas con poblaciones abundantes de *Gelidium*, ya que los bosques de laminarias suelen aparecer acompañados de algas rojas (Códigos EUNIS A3.11, A3.21). Las comunidades de Laminarias se extienden prácticamente de manera continua a lo largo de toda la comunidad gallega, siendo especialmente abundantes por debajo de los primeros metros del infralitoral que suelen aparecer dominados por *Gelidium sp.* u otras algas. En general se trata de una comunidad abundante en todo el litoral gallego, si bien en el momento de realizar el cartografiado las manchas más importantes de estas algas se observaron en la parte más externa de las rías, especialmente en las *Rías Baixas* y en la costa más oriental de Galicia.



Figura 3. Distribución espacial en la comunidad gallega del hábitat: Bosques de laminarias

En Asturias no se dispone de un cartografiado de las comunidades de algas para el conjunto de la costa. No obstante, si se tienen datos de un cartografiado bionómico realizado en el entorno del Cabo Peñas, que cubre una superficie (infralitoral) aproximada de 58,94 Km<sup>2</sup>. En este entorno, los fondos dominados por laminarias se extienden a lo largo de aproximadamente 15,67 Km<sup>2</sup>, lo que supone el 26,59% de los fondos rocosos infralitorales muestreados. Este porcentaje es aún el más elevado de los tres hábitats que han podido ser cuantificados en las costas asturianas pero es sensiblemente inferior al porcentaje observado en Galicia, confirmando el descenso en la abundancia de estas comunidades a medida que nos desplazamos hacia el interior del golfo de Vizcaya.





Figura 4. Distribución espacial en la zona de evaluación de Cabo Peñas (Asturias) del hábitat: Bosques de laminarias

En Cantabria, las comunidades de algas infralitorales han sido intensamente muestreadas (Guinda, 2008; Guinda et al, 2012), si bien no se dispone de datos cartográficos que permitan cuantificar la extensión de las distintas comunidades (con la excepción de las comunidades de *Gelidium*), por lo que no se dispone de información sobre la extensión o importancia porcentual en los fondos infralitorales rocosos de esta comunidad. Por último, en el País vasco tampoco se dispone de esta información, si bien parece poco probable que en esta zona existan comunidades de laminarias. Borja *et al* (2000) describen para la zona más occidental del País Vasco una comunidad de *Laminaria ochroleuca* y *Cystoseira baccata* a profundidades comprendidas entre los 5 y los 20 m. No obstante, trabajos más recientes han observado una desaparición de la práctica totalidad de las laminarias en las costas occidentales de Vizcaya, incluyendo varias comunidades de *Laminaria ochroleuca*, presentes en 1991 y que apenas fueron observadas en 2008 (Diez et al, 2012).

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL				NIVEL DE REFERENCIA			
	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco
Extensión del hábitat (en Km <sup>2</sup> )	219,35 Km <sup>2</sup>	15,67 Km <sup>2</sup> (zona de evaluación)	-	-	197,06 Km <sup>2</sup>	15,67 Km <sup>2</sup> (zona de evaluación)	-	-



Porcentaje del estrato infralitoral rocoso ocupado por el hábitat	49,45%	26,59% (zona de evaluación)	-	-	39,71%	26,59% (zona de evaluación)	-	-
---	--------	-----------------------------	---	---	--------	-----------------------------	---	---

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Los bosques de laminarias son unos hábitats de enorme diversidad y riqueza, con una variada comunidad de algas y animales asociada. En bosques mixtos de *Laminaria hyperborea* y *Laminaria digitata* se han identificado más de 150 especies de fauna y flora, incluyendo poliquetos, briozoos, crustáceos, moluscos, hidrozoos, tunicados, etc. (Schultze, 1990). Algunos autores incluso han dado cifras de más de 1000 especies asociadas a bosques de Laminariales en la costa del Reino Unido (Birkett, 1998). En la demarcación noratlántica, la riqueza de la comunidad asociada a un hábitat dominado por *L. ochroleuca* fue estimada en 509 especies (ACEM, 1997). Al igual que los bosques terrestres, presentan una estratificación (estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo e incrustante), constituida por distintos vegetales y animales de diferentes tallas. Las laminarias son un sustrato idóneo, por su estructura y longevidad, para las especies epifitas. La comunidad epífita también puede llegar a ser muy rica. En las costas de Galicia, Catoira (1993) citaba 9 especies distintas de algas epifitas sobre *L. ochroleuca*, como; *Ceramium rubrum*, *Pterosiphonia complanata*, *Lomentaria articulata*, *Sacchoriza polyschides*, *Gelidium sesquipedale*, *Callorophyllis laciniata*, *Ectocarpus fasciculatus*, *Giffordia granulosa*, *Spirorbis borealis* y otras 4 distintas sobre *L. hyperborea* *Rhodymenia pseudopalmata*, *Palmaria palmata*, *Ectocarpus fasciculatus*, *Giffordia granulosa*, además de abundantes briozoos (como *Membranipora membranacea*) e hidrozoos. En las distintas partes de las laminarias se instalan o habitan determinados organismos, en función de las necesidades de cada uno (Informe Mouro; Arroyo et al, 2004; Preciado y Maldonado, 2005; Templado et al, 2009). El hábitat es colonizado por organismos sésiles y presenta, además, muchas cavidades e intersticios, donde se refugian de los depredadores y de las condiciones adversas hasta 400 especies de animales vágiles, como pequeños crustáceos (anfípodos, isópodos, decápodos), poliquetos, moluscos o erizos juveniles. Templado et al (2009) describe algunas de las especies más frecuentes en este hábitat, citando esponjas, como *Tethya aurantium* y *Cliona celata*, poliquetos errantes (sílidos, eunícidos, filodócidos, nereidos) y sedentarios (*Serpula vermicularis*, *Dasychone lucullana* y *Pseudopotamilla reniformis*) o moluscos como los gasterópodos *Haliotis tuberculata*, *Ansates pellucidus* (una especie que siempre vive sobre laminarias), *Tectura virginea*, *Diodora reticulata*, *Gibbula cineraria*, *Calyptrea chinensis*, *Trivia monacha*, *T. arctica*, y muchos otros. Otros invertebrados muy comunes son los crustáceos, como diversos anfípodos, isópodos y varias especies de decápodos, como *Pilumnus hirtellus* y *Porcellana platycheles*. Sobre los frondes viven diversos briozoos, entre los que los más comunes son *Membranipora membranacea* y *Electra pilosa*. Los equinodermos más frecuentes son los erizos *Echinus esculentus* y *Sphaerechinus granularis*, las ofiuras *Ophiocomina nigra*, el crinoideo *Antedon bifida* en zonas más abrigadas y la holoturia *Holothuria forskali*. Entre los tunicados, son habituales *Ascidia mentula*, *Phallusia mamillata*, *Ciona intestinalis* y *Dendrodoa grossularia*. Por último, en este hábitat también son frecuentes diversas especies de interés pesquero, como la sepia (*Sepia officinalis*), el calamar (*Loligo vulgaris*), el pulpo (*Octopus vulgaris*), la nécora (*Necora puber*), el buey



(*Cancer pagurus*), el centollo (*Maja squinado*), el bogavante (*Homarus gammarus*) o la langosta (*Palinurus elephas*). Entre los peces, se encuentran, entre otros, el salmonete (*Mullus surmuletus*), la boga (*Boops boops*), la dorada (*Sparus aurata*), el besugo (*Pagellus bogaraveo*), el dentón (*Dentex dentex*) o el cabracho (*Scorpaena spp.*). La diversidad biológica y riqueza específica de las comunidades dominadas por laminarias ha sido estudiada por diversos autores a lo largo de las distintas zonas de la demarcación noratlántica donde aparecen (Tabla 1), tanto en zonas intermareales como submareales, en su totalidad o para taxones específicos.

TIPO DE COMUNIDAD	REFERENCIA	ZONA GEOGRÁFICA	DIVERSIDAD	RIQUEZA
Meiofauna asociada a una comunidad infralitoral de <i>L. ochroleuca</i>	Arroyo et al (2004)	Cantabria	2,44 ± 0,28	-
Diversidad total asociada a una comunidad infralitoral de <i>L. ochroleuca</i>	ACEM (1997)	Cantabria	3,8 ± 0.35	509 (Valor medio 89.59)
Epifauna asociada a ejemplares intermareales de <i>L. ochroleuca</i>	Cacabelos et al (2010)	Galicia	39-4.1 (H' Log <sub>2</sub> )	-
Epifauna asociada a ejemplares intermareales de <i>S. polyschides</i>	Gestoso et al (2010)	Galicia	1.2-2.4 (Pero de epifaunal assemblages)	-
Comunidad de <i>Laminaria-Cystoseira</i>	Borja et al (2004)	País vasco	3-3.8 (bit.ind <sup>-1</sup> )	25-50

Tabla 1. Diversidad biológica y riqueza específica asociada a las comunidades dominadas por laminarias según el tipo de comunidad y la región geográfica de algunas de estas comunidades estudiadas

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La biomasa de la especie estructurante en los bosques de laminarias solo se conoce para la comunidad de Galicia, donde se estimó la biomasa de las dos especies de laminarias más abundantes de la costa gallega, *L. ochroleuca* y *L. hyperborea* de manera conjunta (Catoira, 1993). Según este autor, en las costas gallegas había a principios de los años 90 una biomasa explotable de ambas especies de laminarias de aproximadamente 1.072.183 t, repartidas de la siguiente forma;

- De Ribadeo a Estaca de Bares: 85.000 t
- De Estaca de Bares a Cabo Laxe: 656.014 t
- De Cabo Laxe a Monte Louro: 86.653 t
- De Monte Louro a A Guarda: 244.516 t

Para las demás comunidades no dispone de información que permita cuantificar la abundancia del mismo.



INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL				NIVEL DE REFERENCIA			
	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco
Biomasa de la especie estructurante (t)	1072183 t	-	-	-	1072183 t	-	-	-

## REFERENCIAS

- ACEM (1997). Biodiversidad y estructuración de los fondos marinos de la Isla de Mouro Informe proyecto MOURO. 290 p
- Arroyo, N.; Maldonado, M.; Pérez-Portela, R. & Benito, J. (2004). Distribution pattern of meiofauna associated with a sublittoral Laminaria bed in the Cantabrian Sea (north-eastern Atlantic). *Marine Biology*, 2004, 144, 231-242.
- Birkett, D. & M. J. Dring, C. M. (1998). Maerl: An overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation management of marine. Scottish Association for Marine Science. (UK Marine SACs Project). V, 116 p
- Borja, A., Aguirrezabalaga, F., Martínez, J., Sola, J.C., García-Arberas, L., Gorostiaga, J.M., 2004. Benthic communities, biogeography and resources management. In: A. Borja and M. Collins (Editors), *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*. Elsevier Oceanography Series, Amsterdam, pp. 455-492.
- Borja, A.; Valencia, V.; Castro, R.; Franco, J.; Bald, J.; Uriarte, A.; Mendizabal, M., Aguirrezabalaga, F. (2000). Establecimiento de las bases técnicas de conocimiento del área de San Juan de Gaztelugatxe con vistas a su posible declaración como reserva marina. *Informes Técnicos (Departamento de Agricultura y Pesca, Gobierno Vasco)*, 87, 152 pp.
- Cacabelos, E.; Olabarría, C.; Incera, M.; Troncoso, J (2010). Effects of hábitat structure and tidal height on epifaunal assemblages associated with macroalgae. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 89: 43-52.
- Casal, G.; Sánchez-Carnero, C.; Sánchez-Rodríguez, E.; Freire, J. (2011). Remote sensing with SPOT-4 for mapping kelp forests in turbid waters on the south European Atlantic shelf. *Estuarine coastal and shelf science*, 91: 371-378.
- Catoira, J.L. (1993). *Prospección, Análisis y Cartografía de Macroalgas y Erizo de mar en el Litoral de Galicia. Fase IV: Louro-A Guarda*. Dirección Xeral de pesca, Marisquero e Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L., 1990. *Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase I: Ribadeo - Estaca de Bares*. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L., 1991. *Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase II: Cabo Laxe - Ría de Muros*. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Catoira, J.L., 1992. *Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fase III: Estaca de Bares - Laxe*. Dirección Xeral de Marisqueo y Acuicultura. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia.
- Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L. Lieberknecht, L.M., Northen, K.O. & Reker, J.B. 2004. *The Marine Hábitat Classification for Britain and Ireland*. Version 04.05 (internet version: [www.jncc.gov.uk/MarineHabitatClassification](http://www.jncc.gov.uk/MarineHabitatClassification)). Peterborough. Joint Nature Conservation Committee.
- Dekker, A. G., Brando, V. E. and Anstee, J. M. (2005). Retrospective seagrass change detection in shallow coastal tidal Australian lake. *Remote Sensing Environment*, 97, 415-433.



- Díez, I.; Muguerza, N.; Santolaria, A.; Ganzedo, U.; J.; Gorostiaga, J.M. (2012). Seaweed assemblage changes in the eastern Cantabrian Sea and their potential relationship to climate change. *Estuarine Coastal and Shelf science*, 99: 108-120.
- Fernández, C. (2011). The retreat of large brown seaweeds on the north coast of Spain: the case of *Saccorhiza polyschides*. *European Journal of Phycology*, 46(4): 352–360.
- Fredriksen, S. (2003). Food web studies in a Norwegian kelp forest based on stable isotope ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ) analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 260: 71-81
- Gestoso, I. and Olabarria, C. and Troncoso, J.S. (2011). Effects of macroalgal identity on epifaunal assemblages: native species versus the invasive species *Sargassum muticum*. *Helgoland Marine Research*, DOI: 10.1007/s10152-011-0257-0.
- Guinda, X., Juanes, J.A., Puente, A., Revilla, J.A., 2008. Comparison of two methods for
- Guinda, X.; Juanes, J.A.; Puente, A.; Echavarri-Erasun, B. (2011). Spatial distribution pattern analysis of subtidal macroalgae assemblages by a non-destructive rapid assessment method. *Journal of Sea research* 67, 34-43.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2012. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 28 March 2012.
- Guiry, M.D. (2011). *Laminaria hyperborea*. In: Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2011). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Accessed through: World Register of Marine Species
- Hiscock, K., Southward, A.J., Tittley, I., Hawkins, S.J. (2004). Effects of changing temperature on benthic marine life in Britain and Ireland. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14, 333-362.
- <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=145725> on 2012-03-28
- Lorentsen S-H., Gremillet D. & Nymoén, G.H. (2004). Annual variation in diet of breeding Great Cormorants: Does it reflect varying recruitment of Gadoids? *Waterbirds*, 27: 161-169.
- Madsen J. D., Cahmbers, P. A., James, W. F., Koch, E. W. and Westlake, D. F. (2001). The interaction between water movement, sediment dynamics and submersed macrophytes. *Hydrobiologia*, 444 (1-3), 71-84.
- Mohammed, A.I. and Fredriksen, S. (2004). Production, respiration and exudation of dissolved organic matter by the kelp *Laminaria hyperborea* along the west coast of Norway. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 84, 887-894.
- OCEANA (2009). Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica- Zona galaico-cantábrica. Informe OCEANA, 2009, 251 p
- Pérez-Ruzafa, I., Izquierdo, J. L., Araújo, R. Sousa-Pinto, I., Pereira, L. y Bárbara, I. (2003). Mapas de distribución de las algas marinas de la Península Ibérica e Islas Baleares. XVII. *Laminaria rodriguezii* Bornet y adiciones a los mapas de *L. hyperborea* (Gunner.) Foslie, *L. ochroleuca* Bach. Pyl. y *L. saccharina* (L.) Lamour. (Laminariales, Fucophyceae). *Botanica Complutensis*, 27, 155-164.
- Preciado, I. & Maldonado, M (2005). Reassessing the spatial relationship between sponges and macroalgae in sublittoral rocky bottoms: a descriptive approach. *Helgoland Marine Research*, 59, 141-150
- quality assessment of macroalgae assemblages, under different pollution types. *Ecological Indicators* 8 (5), 743–753.
- Schultze, K., Janke, K., Krüß, A., Weidemann, W., 1990. The macrofauna and macroflora associated with *Laminaria digitata* and *L. hyperborea* at island of Helgoland (German Bight, North Sea). *Helgoland Marine Research* 44 (1), 39e51.
- Shaffer S. (2003). Preferential use of nearshore kelp habitats by juvenile salmon and forage fish. *Proceedings of the Georgia Basin/Puget Sound Research Conference*.
- Sjötun K., Fredriksen S., Lein T. E., Rueness J., & K. Sivertsen (1993). Population studies of *Laminaria hyperborea* from its northern range of distribution in Norway. *Hydrobiologia*, 260/261:215-221
- Templado, J., Capa, M., Guallart, J. & Luque, A., 2009. 1170 Arrecifes. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 142 p.





Velando, A. y Freire, J. (1999). Colonialidad y conservación de aves marinas: el caso del cormorán moñudo. *Etología*. 7, 55-62.



# FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES Y PROFUNDOS DOMINADOS POR *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817)

## DESCRIPCIÓN

Dentro de los fondos blandos batiales y circalitorales de la costa norte española las holoturias forman una de las comunidades más abundantes y características; los fondos dominados por holoturias. Aunque existe una gran diversidad de Holoturoidea presentes en los fondos sedimentarios de Galicia y el Mar Cantábrico, solo tres pueden considerarse como especies estructurantes; *Parastichopus tremulus* (Gunnerus, 1767), *Laetmogone violacea* (Théel, 1879) y *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817). *P. regalis* es una especie típica de la zona Circalitoral donde forma facies, aunque estas agrupaciones también puede observarse en zonas profundas de la plataforma (por debajo de los 200 m) o incluso en el talud superior. Las facies formadas por *P. regalis* y el coral blando *Alcyonium palmatum* son uno de los hábitats EUNIS descrito para las comunidades de fangos de origen terrígeno del Mediterráneo (A5.393). Sin embargo, en el Atlántico las facies de este invertebrado aún no han sido incluidas en EUNIS. Esta especie tiene un elevado interés comercial en Cataluña donde se comercializa con el nombre de *espardenya*, *llongo*, *llonguet* o *sola* y donde es la especie de marisco con mayor valor en las lonjas de esta comunidad (Ramón *et al*, 2010). En las regiones Atlánticas españolas en cambio esta especie no tiene valor comercial y no se conocen pesquerías específicas. No obstante, al igual que el resto de especies del bentos puede verse afectada por los efectos indirectos de las artes de arrastre sobre los ecosistemas bentónicos. Su distribución geográfica se extiende desde el norte de Irlanda hasta las Islas Canarias, estando también presente en el noroeste Mediterráneo y en el Golfo de México y las Antillas (Ramón *et al*, 2010). Su distribución batimétrica se extiende desde la zona infralitoral hasta los fondos profundos, con profundidades máximas de 800 m (Tortonese, 1965). En las islas Baleares, esta especie muestra una distribución en agregados, con las mayores densidades en las zonas más profundas de la plataforma y en el talud. Esta distribución es similar a la observada en la costa norte española, aunque en ésta última su presencia es también habitual en zonas menos profundas de la plataforma.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico del hábitat

Las facies de *P. regalis* se sitúan principalmente en la zona circalitoral (Figura 1) y no suelen superar los 200 m (límite de este estrato), como demuestra el hecho de que en todos los años estudiados el valor del tercer cuartil de la distribución batimétrica fue inferior a este valor umbral. Es decir, anualmente al menos el 75% de los lances que presentaron facies de *P. regalis* se situaron en la zona Circalitoral. Además, en su mayor parte (salvo los valores considerados atípicos) el resto de lances presentaron valores de profundidad entre los 200 y los 300 m, es decir en una zona de transición entre los fondos circalitorales y batiales. No obstante, la presencia de esta holoturia en zonas profundas no es extraña y en varios años se observó al menos un lance con facies de esta holoturia en profundidades superiores a los 300 m. A este respecto cabe destacar el año 2005, en el que se observaron facies de *P. regalis* a 649



m de profundidad. Como se ha comentado en la descripción, esta holoturia tiene una distribución batimétrica amplia y se sabe que alcanza profundidades de hasta 800 m. No obstante, la abundancia de este invertebrado en profundidades mayores de 300 m en el Cantábrico y Galicia es baja y con una clara tendencia a concentrarse en la plataforma continental. Respecto a la evolución en el tiempo de las facies de *P. regalis*, estas no muestran una gran variabilidad ni tampoco una tendencia definida (positiva o negativa) a lo largo del periodo de estudio. La profundidad mínima de la serie histórica a la que se observaron facies de *P. regalis* fueron los 44 m, mientras que la profundidad máxima fueron los 649 m. El valor mínimo de profundidad de la serie histórica se obtuvo en el año 2009, mientras que el valor máximo se observó en el año 2005.

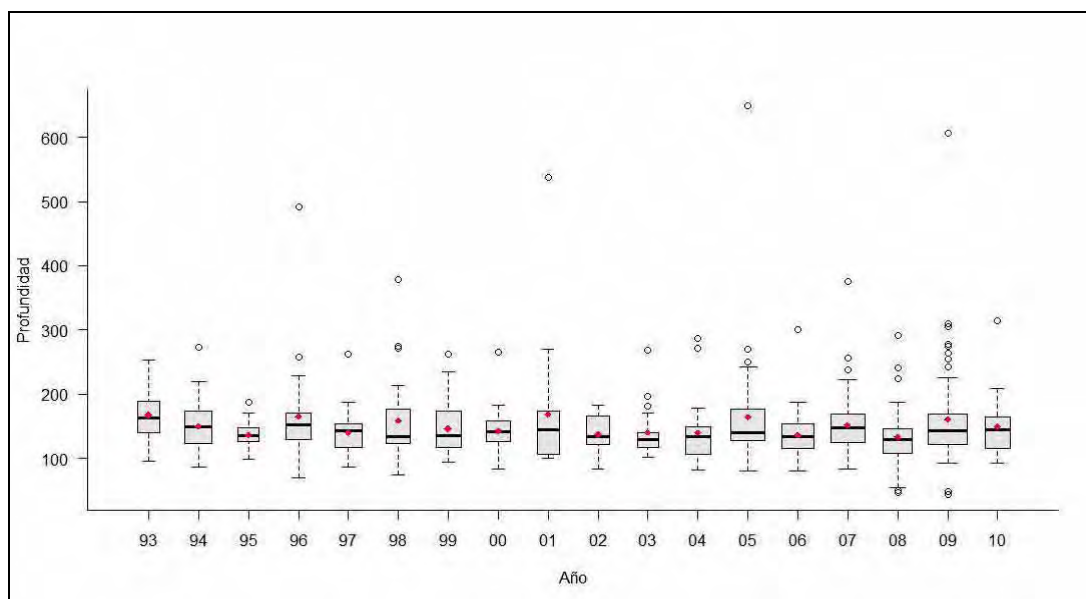


Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Parastichopus regalis*” durante el periodo 1993-2010

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Circalitoral (zona donde es más abundante) y fondos profundos
	<b>Tipo de sustrato</b>	Presente en los cuatro tipos de sustrato estudiados
	<b>Rango de profundidad</b>	44-649 m (concentrado entre los 100 y los 200 m)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Desde el norte de Irlanda hasta las Islas Canarias, estando también presente en el noroeste del Mediterráneo y en el Caribe

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	44-607 m	44-649 m



### 1.4.2. Rango geográfico del hábitat

Los hábitats de fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Parastichopus regalis* se encuentran distribuidos a lo largo de la plataforma continental del Mar Cantábrico alcanzando su límite de distribución sur entorno al cabo de Finisterre en la plataforma gallega (Figuras 2 y 3). A pesar de presentar una distribución extendida por toda la plataforma sus valores máximos de abundancia se concentran hacia el Cantábrico occidental, con el 75% de la abundancia acumulada entre los 5° de longitud oeste en la zona oriental de Asturias (Figura 2) y el Cabo Finisterre (Figura 3). La distribución longitudinal presentó cierta variabilidad entre 1993 y 2003 (Figura 2), manteniéndose estable a partir de este año a la vez que se incrementó su abundancia total. Coincidiendo con este aumento en la abundancia total, se puede observar también una extensión del hábitat en la plataforma gallega (Figura 3) entre 2004 y 2009. El máximo exponente de este fenómeno lo encontramos en 2008, cuando la zona sur de la plataforma gallega (al sur de Cabo Finisterre) llegó a acumular un 25% de la abundancia total de *Parastichopus regalis* (Figura 3).

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango latitudinal	<b>41.97°- 44.03° Norte</b>	41.97°- 44.04° Norte
Rango longitudinal	1.50°- 9.56° Oeste	1.50°- 9.59° Oeste

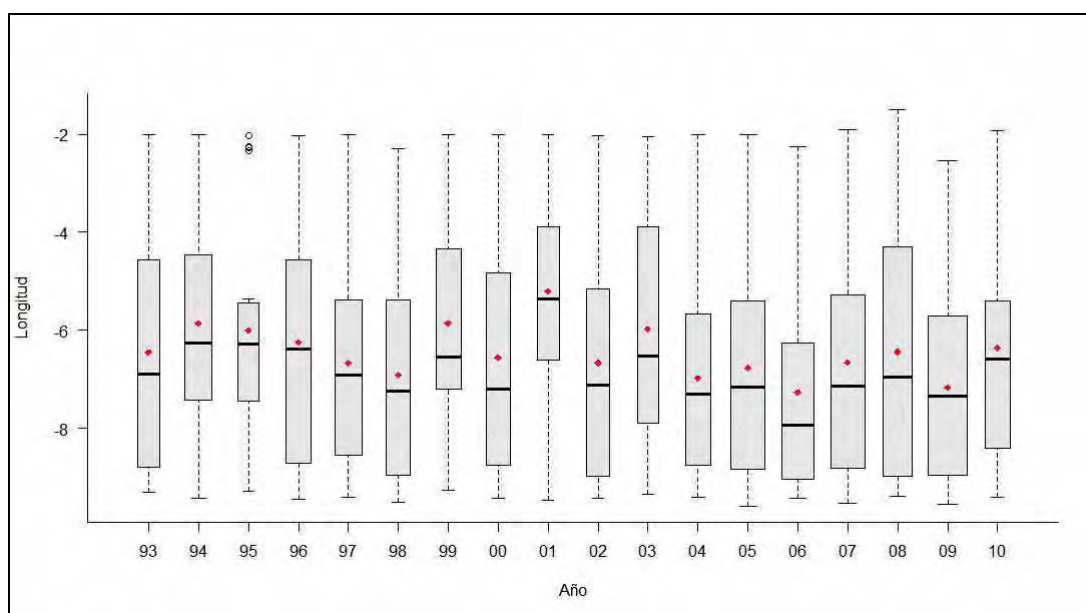


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Parastichopus regalis*” durante el periodo 1993-2010

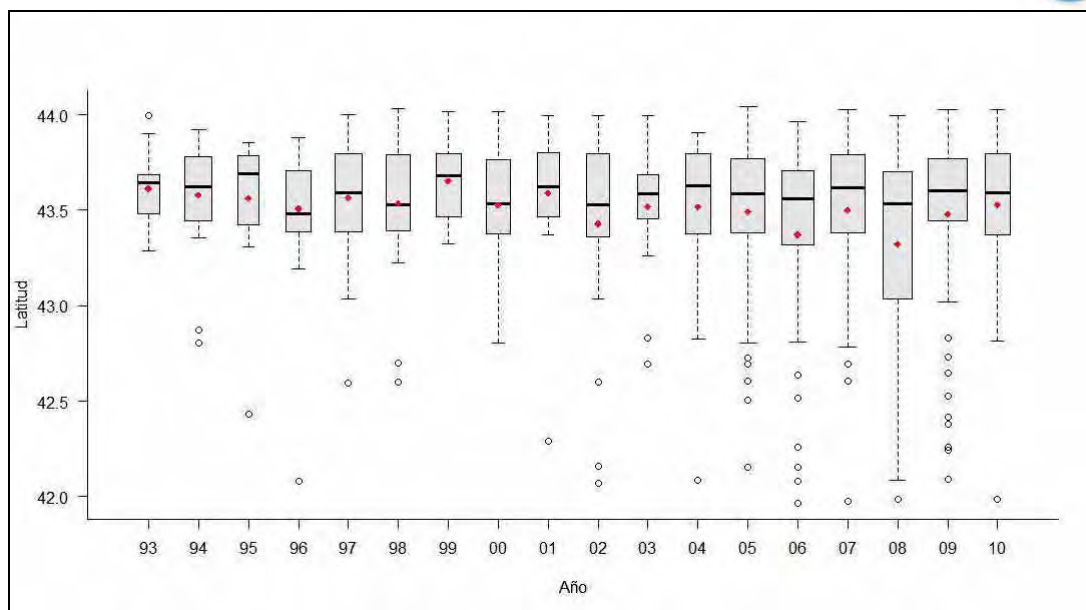


Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Parastichopus regalis*” durante el periodo 1993-2010

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Las facies de la holoturia *P. regalis* fueron observadas durante la serie histórica en un 59,6 % de las cuadrículas muestreadas (Figura 4). Esta holoturia se distribuye principalmente en la zona circalitoral, que alberga el 85,11 % del total de cuadrículas en las que se ha observado este hábitat. Dentro del estrato circalitoral, la mayor parte de las cuadrículas con presencia de este hábitat presentaron arenas fangosas (45,18 %), seguidas de los fondos de fango (20,81 %) y finalmente las arenas finas (17,43 %). Las importancias relativas (porcentaje de cuadrículas con un tipo de fondo ocupado por el hábitat) fueron elevadas en todos los casos, mostrando la amplia distribución de este invertebrado y confirmando su gran tolerancia distintos tipos de sustrato. Los valores más bajos se observaron en las arenas fangosas (67,5%), mientras que los fondos fangosos mostraron un porcentaje máximo de cuadrículas ocupadas por las facies de *P. regalis* (82,8 %). Los fondos de gravas presentaron un porcentaje relativo del 100%, sin embargo, no podemos considerarlo significativo ya que solo se muestreó una cuadrícula con este tipo de sustrato durante la serie histórica. El hábitat tuvo una presencia intermedia en arenas finas (71,4 %) en comparación con los otros tipos de sustrato. El número relativo de cuadrículas ocupadas por este tipo de hábitat fue menor en fondos profundos que en fondos circalitorales. De esta forma, tan solo el 6,2% de los fondos profundos de arenas finas mostraron facies de esta holoturia, seguidos del 22,2% de las cuadrículas profundas con arenas fangosas o el 25% de las cuadrículas con fondos profundos de fango (Tabla 1).



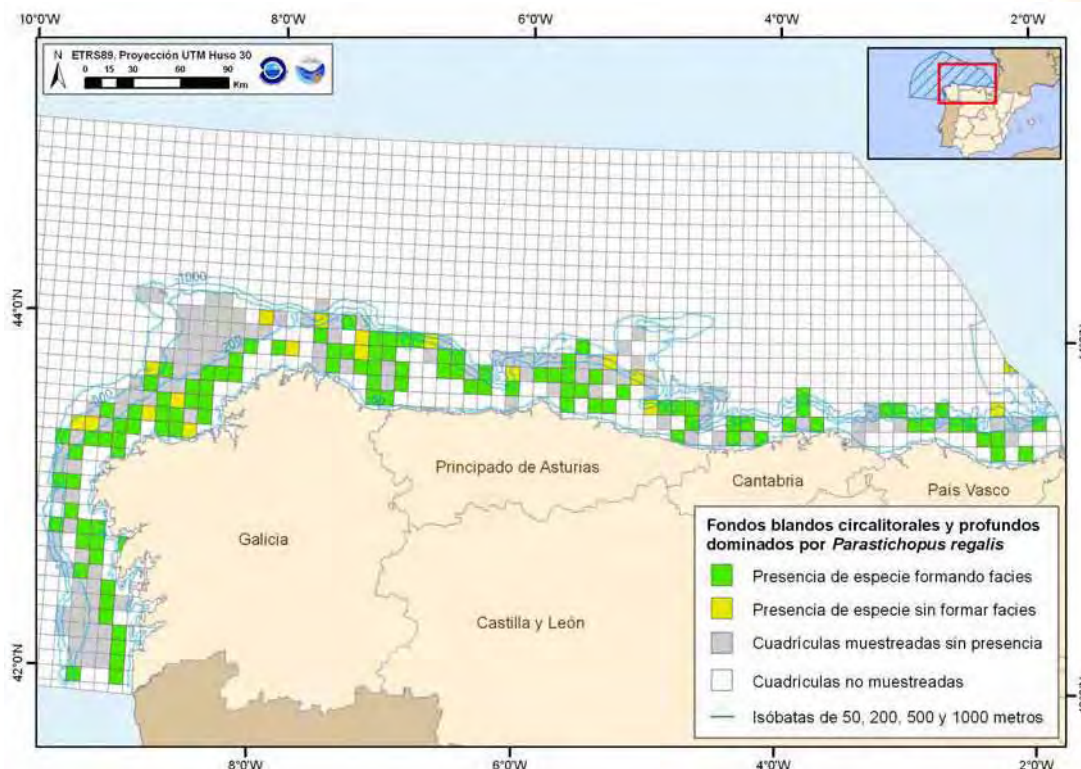


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Parastichopus regalis*”

	Circalitoral		Batial		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
<b>Arenas gruesas</b>	1.0%	100.0%				
<b>Arenas finas</b>	10.3%	71.4%	0.5%	6.7%		
<b>Arenas fangosas</b>	26.7%	67.5%	6.2%	22.2%		
<b>Fangos</b>	12.3%	62.6%	2.1%	25.0%		
<b>EUNIS 4 sin especificar</b>					0.5%	33.3%
<b>Presencia (no forma facies)</b>						11.3%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Parastichopus regalis*” por cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

La frecuencia de aparición de fondos dominados por *P. regalis* (Figura 5) muestran una tendencia positiva, incrementando su número a lo largo del periodo de estudio y de manera especialmente clara a partir del año 2003. Durante los años 90 el porcentaje medio de fondos dominados por este invertebrado era del 21,43%, mientras que en los últimos 5 años este porcentaje se ha incrementado hasta el 32,63%. Otro dato que ilustra de manera clara la tendencia positiva del porcentaje de ocurrencia de este hábitat es el hecho de que los dos valores más altos se han observado en los últimos 6 años (2005 y 2009). No obstante, la frecuencia de ocurrencia del hábitat muestra variaciones interanuales notables. De hecho, en el último año de la serie se ha observado un brusco descenso del porcentaje de cuadrículas con presencia de este hábitat pasando de valores máximos en el año 2009



(46,85%), a valores similares a los del inicio de la serie histórica en el año 2010 (19,69%). Esta gran variación en los porcentajes de ocurrencia hace necesario extremar la precaución a la hora de identificar tendencias e interpretar la evolución de la serie histórica.

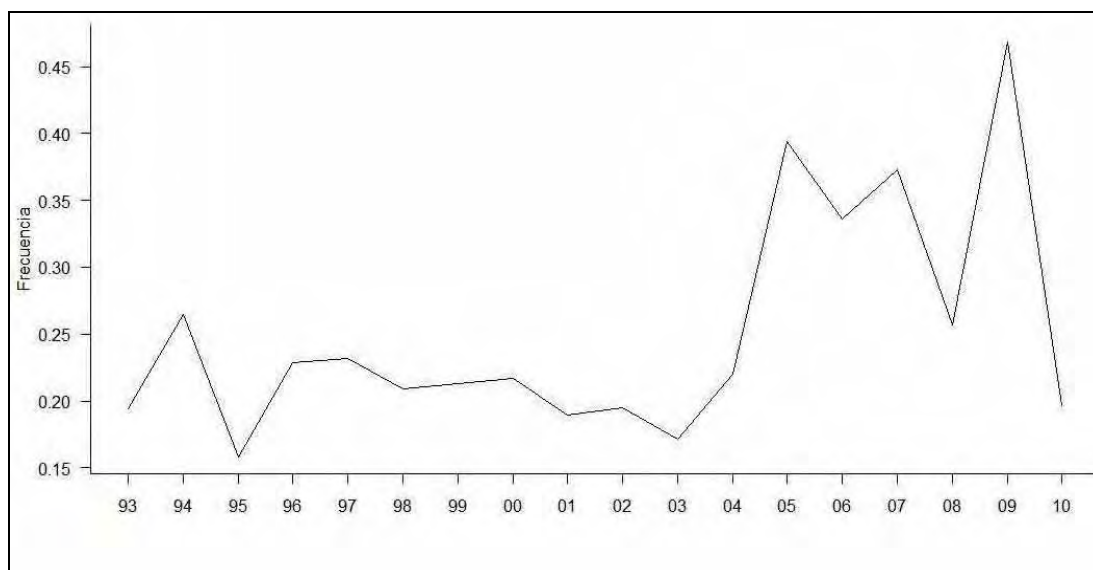


Figura 5 Frecuencia de ocurrencia del hábitat "Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Parastichopus regalis*" durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Porcentaje de cuadrículas con presencia de hábitat	32,63%	46,85%

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Las facies de *P. regalis* en fondos circalitorales presentan una comunidad asociada muy rica (especialmente en cuanto a peces) debido a su amplia distribución que abarca todos los tipos de sustrato presentes en el Mar Cantábrico, desde las gravas hasta los fondos fangosos. En estos fondos abundan gran parte de las especies de interés comercial explotadas en esta zona como; el lirio (*Micromesistius poutassou*), la merluza (*Merluccius merluccius*), el chicharro (*Trachurus trachurus*) el verde (*Scomber scombrus*), el aligote (*Pagellus acarne*), la faneca (*Trisopterus luscus*) las dos especies de gallo (*Lepidorhombus boscii* y *Lepidorhombus whiffiagonis*) o el cuco (*Aspitrigla cuculus*) y en menor medida otras especies como el congrio (*Conger conger*) o el rape (*Lophius piscatorius*). Además de las especies comerciales, también son abundantes las siguientes especies de peces; *Gadiculus argenteus*, *Capros aper*, *Argentina sphyraena*, *Arnoglossus laterna* y *Microchirus variegatus* entre otros. Respecto a invertebrados, Echinodermata y Mollusca son los dos *phylum* mejor representados. En este tipo de fondos son comunes la estrella de mar *Astropecten irregularis*, la ofiura *Ophiura ophiura* o el erizo de mar *Gracilechinus acutus*. En cuanto a los moluscos, están principalmente representados por los cefalópodos como las potas (*Todaropsis eblanae* e *Illex coindetii*), algunas especies de sepias (*Sepia*



*elegans* y *Sepia orbignyana*) o el pulpo *Eledone cirrhosa*. Otros grupos de invertebrados también se encuentran representados en estos fondos y así es posible encontrar ejemplares de la actinia *Actinauge richardi* o varias especies de crustáceos como los cangrejos *Macropodia longipes* y *Liocarcinus depurator* o los paguridos *Pagurus excavatus* y *Pagurus prideaux*. La diversidad de las comunidades biológicas y su evolución en el tiempo fueron analizadas mediante el estudio de los dos siguientes índices; índice Shannon de diversidad (Figura 6) y riqueza específica (Figura 7)

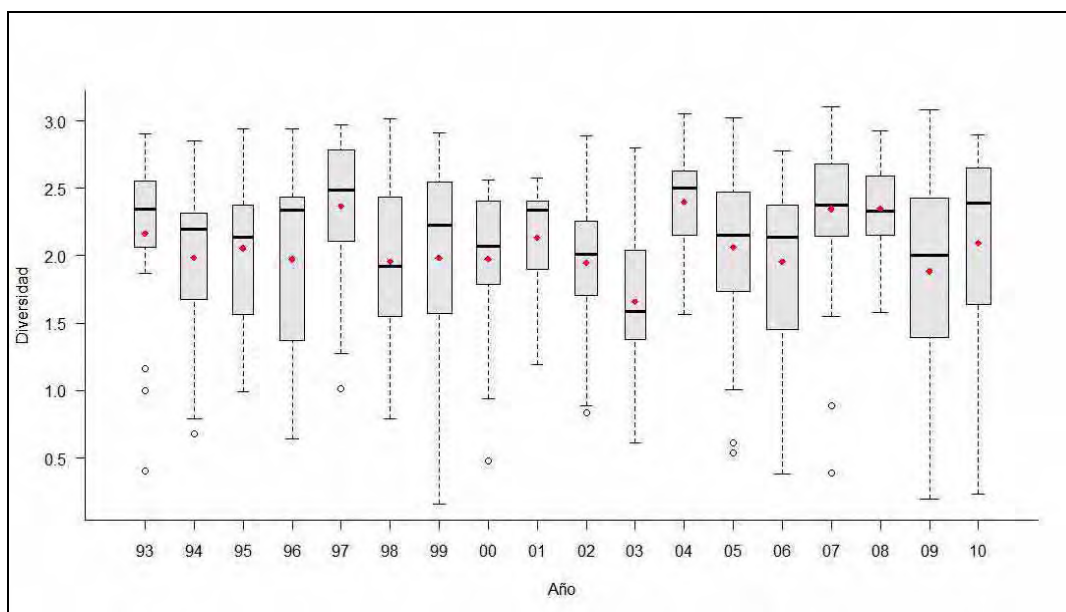


Figura 6. Diversidad de las comunidades biológicas asociadas al hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Parastichopus regalis*” durante el periodo 1993-2010.

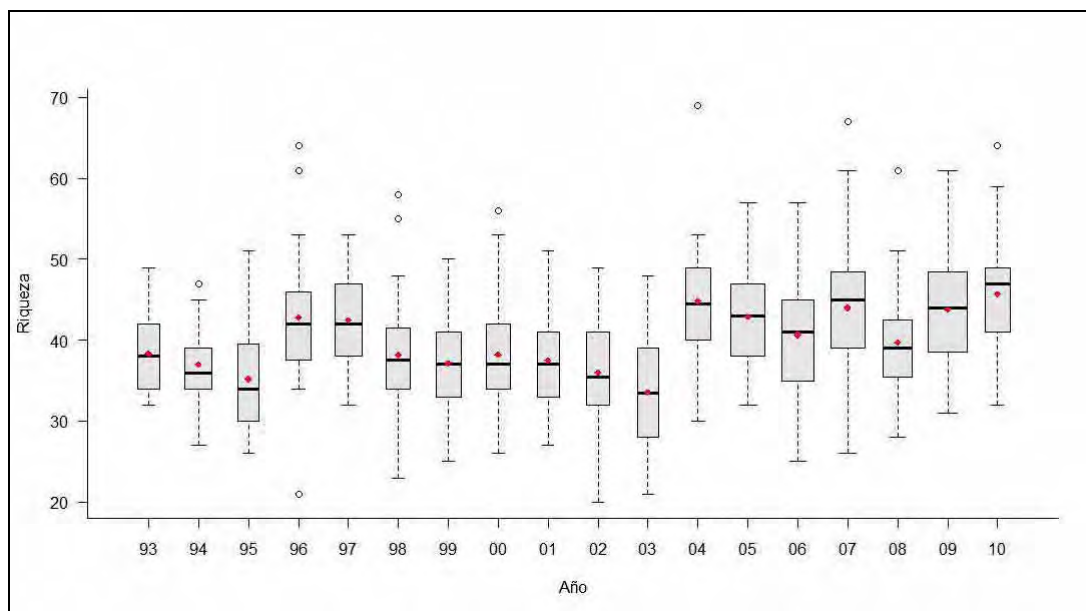


Figura 7. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Parastichopus regalis*” durante el periodo 1993-2010.



La diversidad específica media de las comunidades asociadas a hábitats caracterizados por la presencia de *P. regalis* (Figura 6) no muestra una tendencia definida a lo largo de la serie histórica analizada. En general este indicador no mostró una gran variabilidad y mantuvo valores medios en el entorno de 2, con valores máximos de 2,4 (2004) y valores mínimos de 1,66. El valor medio para los últimos 5 años fue de 2,13.

Respecto a la variación en los valores de riqueza específica de las comunidades asociadas a este hábitat, éstos se pueden agrupar claramente en dos grupos con media diferenciada separados por el año 2003 (Figura 7). El primer grupo (1993-2003) mostró valores bajos de Riqueza, comprendidos entre 33,5 especies/lance (año 2003) y 42,82 especies/lance (año 1996), con un valor medio de 37,86. En el segundo periodo los valores fueron claramente más elevados y oscilaron entre 39,69 especies/lance (2008) y 45,68 especies/lance (2010) con un valor medio para los últimos 5 años de 42,76 especies/lance.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	2,1	2,36
Riqueza	42,14 especies/lance	44,46 especies/lance

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

Al igual que ocurría para los valores de riqueza específica, el año 2003 fue un punto de inflexión para la abundancia de *P. regalis* (Figura 8), que comenzó a incrementarse a partir de este año de manera notable, alcanzando los valores máximos de la serie histórica en el año 2009 (780 g/Km<sup>2</sup>). Hasta el 2002 la abundancia de *P. regalis* se mantuvo relativamente estable con valores comprendidos entre los 130 g/Km<sup>2</sup> (1993) y los 240 g/Km<sup>2</sup> (1997) con un valor medio para este periodo de 190 g/Km<sup>2</sup>. En cambio, después del 2003 la abundancia media de *P. regalis* comenzó a incrementarse, levemente en el primer año y de manera notable después, con un valor actual (calculado como el valor medio de los últimos 5 años) de 534 g/Km<sup>2</sup>.

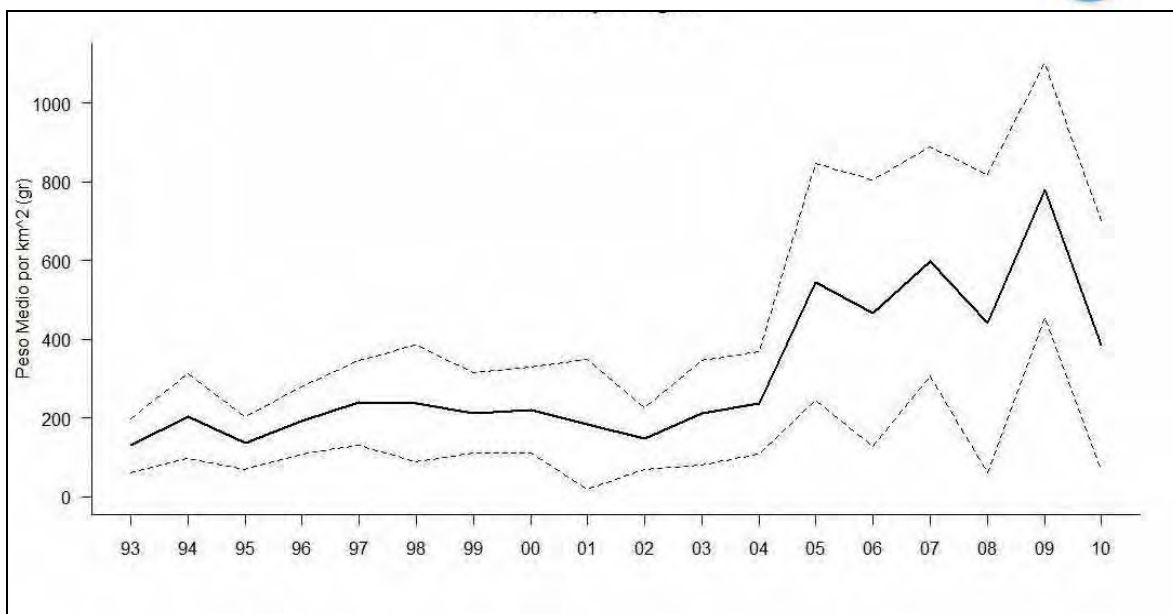


Figura 8. Peso medio anual ( $\text{gr}/\text{km}^2$ ) y pesos máximos y mínimos anuales ( $\text{gr}/\text{km}^2$ ) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) de la holoturia *Parastichopus regalis* durante el periodo 1993-2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Biomasa de la especie estructurante	534 $\text{g}/\text{Km}^2$	780 $\text{g}/\text{Km}^2$

## REFERENCIAS

- Ramón, M.; Leonart, J.; Massutí, E.; (2010). Royal cucumber (*Stichopus regalis*) in the northwestern Mediterranean: Distribution pattern and fishery. *Fisheries Research*, Vol. 105. Pp 21-27.
- Tortonese, E., 1965. Echinodermata. Fauna d'Italia. VI. Calderini, Bologna, 422 pp.





# FONDOS BLANDOS DEL BORDE DEL PLATAFORMA Y TALUD DOMINADOS POR *Actinauge richardi*

## DESCRIPCIÓN

La actinia *Actinauge richardi* (Marion, 1882) es una especie poco conocida de amplia distribución geográfica y batimétrica que forma facies en fondos blandos circalitorales y profundos de la costa norte española. Su distribución global se extiende desde las costas de Noruega hasta las costas de Senegal y costa noreste de Sudamérica, estando también presente en el Mediterráneo (Manuel, 1988). Su distribución batimétrica abarca desde los 30 metros de profundidad hasta fondos de 800 metros. En el Mar Céltico *A. richardi* es la especie dominante de una de las principales comunidades de organismos epibentónicos descritas para esta zona (Ellis *et al*, 2002). A pesar de ello, las facies de *A. richardi* aún no han sido incluidos en la clasificación EUNIS. En esta área la actinia *A. richardi* domina las comunidades en el borde de la plataforma continental en profundidades que varían entre 132-350 m. En la costa norte española su distribución ha sido estudiada por Ruiz-Pico *et al* (2010). Estos autores observaron una mayor abundancia de esta especie en la zona más oriental del Mar Cantábrico, así como en las Rías Bajas. Además, al igual que en el Mar Céltico, la se observó una mayor abundancia en la zona exterior de la plataforma continental.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico del hábitat

La distribución batimétrica de los fondos de arenas circalitorales dominados por *A. richardi* se sitúa en el entorno del borde de la plataforma, es decir en la frontera entre la zona circalitoral y los fondos profundos, que en la costa norte española se sitúa en los 200 m. Esta distribución batimétrica está en concordancia con lo observado en el Mar Céltico por Ellis *et al*, (2002) y confirma a la actinia *A. richardi* como uno de los organismos característicos de las comunidades del borde de plataforma y el talud superior. Los valores de profundidad de los fondos dominados por *A. richardi* desde el año 1993 hasta el año 2010 pueden verse en la Figura 1. En esta figura se observa cómo el 75% de los lances con presencia de facies de *A. richardi* se realizaron en profundidades comprendidas entre los 150 y los 270 m, salvo en el año 2002 en el que se observaron en un número elevado de lances facies de esta especie a profundidades superiores a los 300 m. La mediana de estos hábitats mostró valores comprendidos entre los 174 m (2001) y los 234 (2009), mientras que la profundidad media varió un poco más, con valores máximos de 262 (2009) y valores mínimos de 197 (2001). Aunque gran parte de los fondos dominados por *A. richardi* se observaron en el borde de la plataforma, fueron numerosos los lances en los que se observaron facies de esta actinia a profundidades de más de 400, siendo el lance más profundo con presencia de este hábitat realizado a 641 m (año 2009). Por el contrario, los lances más someros en los que se observaron facies de *A. richardi* fueron realizados a profundidades de 132 m en el año 2005. No se ha observado una tendencia temporal batimétrica clara a lo largo de la serie histórica como para sacar conclusiones sólidas sobre cambios en la distribución de este hábitat, como demuestra el hecho



de que el valor medio para los últimos 5 años (221 m) sea prácticamente el mismo que el observado para los primeros 5 años (219 m).

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Circalitoral y fondos profundos
	<b>Tipo de sustrato</b>	Arenoso (principalmente en arenas fangosas)
	<b>Rango de profundidad</b>	132-640 m (aunque concentrada en el borde de la plataforma, a profundidades de entre 150 y 270 m)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Desde las costas de Noruega hasta las costas de Senegal y costa noreste de Suramérica, estando también presente en el Mediterráneo

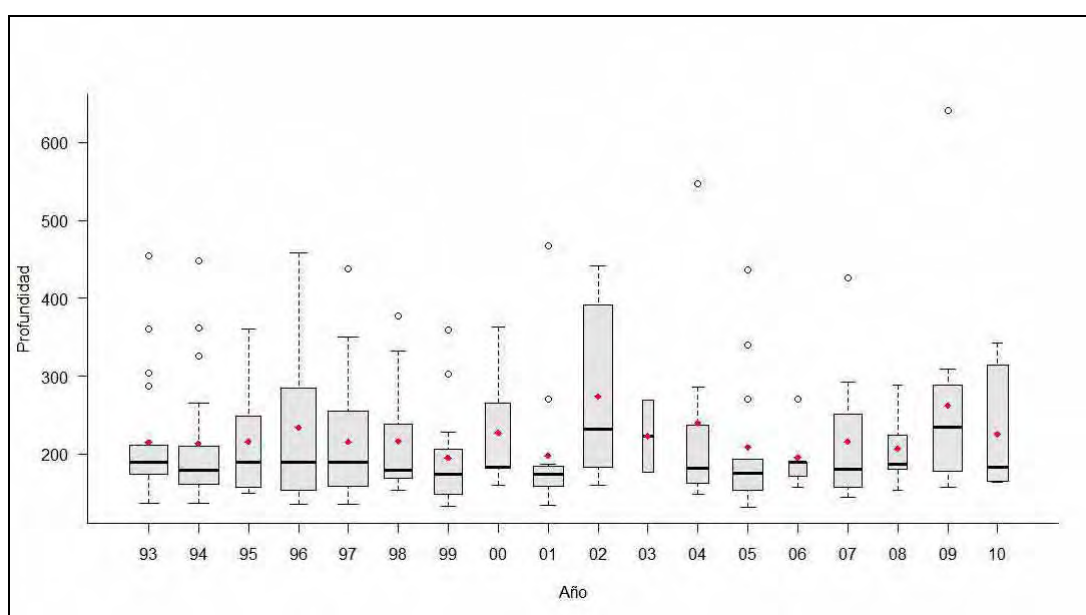


Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat “Fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por *Actinauge richardi*” durante el periodo 1993-2010

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	153-641 m	132-641 m

#### 1.4.1. Rango geográfico del hábitat

Los hábitats de fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Actinauge richardi* se distribuyen principalmente sobre la plataforma continental del Mar Cantábrico, teniendo tan solo una presencia ocasional en la plataforma gallega (Figura 2 y 3). La distribución longitudinal de especie fue relativamente estable entre 1993- 1996, estando centrada en la plataforma del Mar Cantábrico. Sin embargo, a partir de 1998 la distribución ha presentado mayor variabilidad en su distribución

Demarcación Noratlántica  
Evaluación inicial y buen estado ambiental  
Descriptor 1: Biodiversidad

Anexo V



longitudinal así como en su abundancia (Figura 2). A partir de 2002, el centro de la distribución se ha desplazado longitudinalmente hacia el este, siendo este desplazamiento más pronunciado aquellos años con menor abundancia relativa del hábitat (Figura 2). En este periodo, entre 2002 y 2010, la distribución del hábitat ha quedado limitada al oeste por Estaca de Bares, con la excepción de los años 2005 y 2009, ambos años máximos relativos en abundancia del hábitat (Figura 2). La distribución latitudinal se restringe a latitudes superiores a 43.3° N, con excepción de un dato a 42.25° N registrado en 2009 (Figura 3). Esta distribución latitudinal tan compacta se debe a que la distribución del hábitat caracterizado por *Actinauge richardi* se encuentra principalmente en la estrecha plataforma continental.

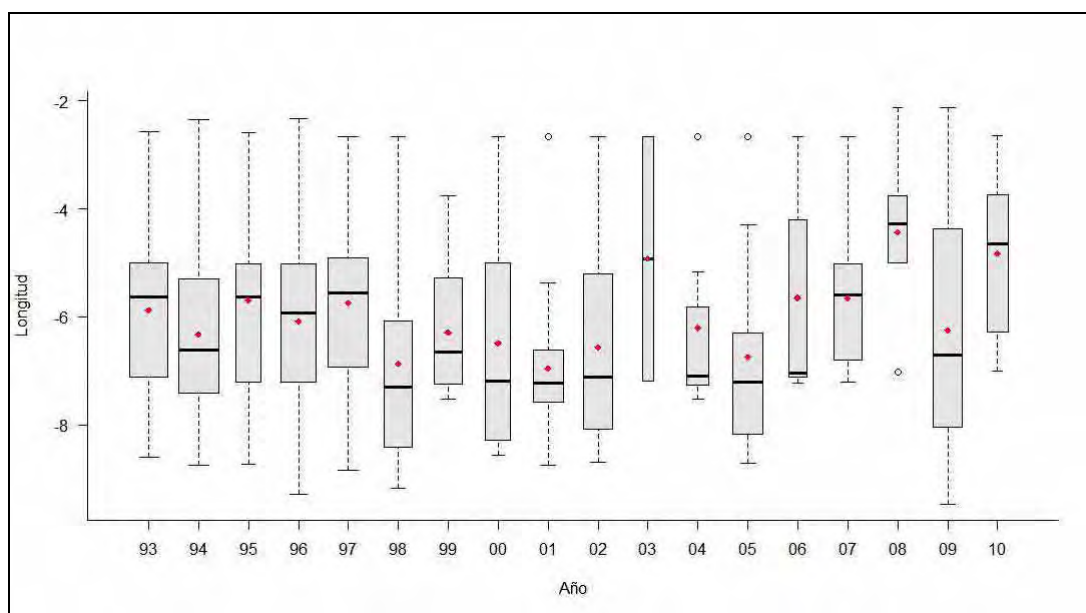


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat "fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por *Actinauge richardi*" durante el periodo 1993-2010

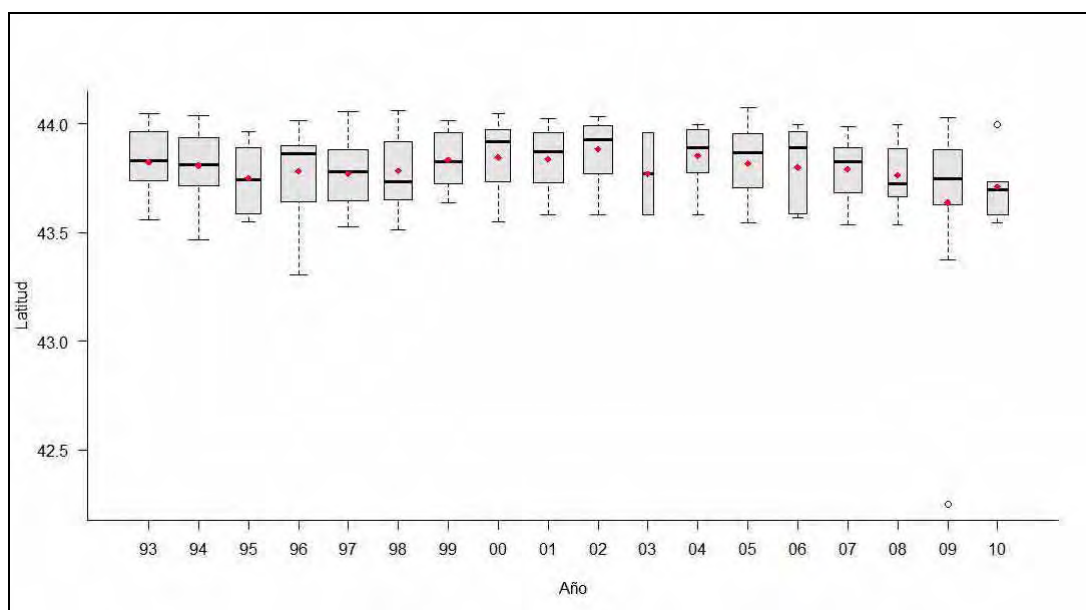


Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat "fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por *Actinauge richardi*" durante el periodo 1993-2010



INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL REFERENCIA
Rango longitudinal	42.25°-44.03° Norte	42.25°- 44.08° Norte
Rango latitudinal	2.13°-9.46° Oeste	2.13°- 9.46° Oeste

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

La actinia *A. richardi* se encuentra presente en el 56,5 % del total de cuadrículas muestreadas, si bien solo forma facies en un 12,9 % del total (Figura 4). Esta especie se reparte prácticamente a partes iguales entre los estratos batimétricos circalitoral (51,94 %) y batial (48,06 %), lo cual es lógico ya que se trata de una especie que habita en el borde de la plataforma (Tabla 1). Dentro de los fondos circalitorales, las arenas fangosas (27,91 % del total de cuadrículas con presencia de este hábitat) y las arenas finas (20,15 % del total de cuadrículas con presencia de este hábitat) fueron los tipos de sustrato donde con mayor frecuencia se observó este hábitat, si bien la importancia relativa fue mayor en las arenas finas (17,9 % de las cuadrículas con este tipo de fondo) que en las arenas fangosas (9,2 % de las cuadrículas con este tipo de fondo). Las facies de *Actinauge richardi* también estuvieron presentes en los fangos circalitorales, pero con una presencia mucho menos importante tanto en términos globales (3,88 %) como relativos (3,4 %). Respecto a la presencia de este hábitat en fondos profundos, ésta se concentró principalmente en los fondos de arenas fangosas. Los fondos profundos de arenas fangosas albergaron el 24,03 % del total de cuadrículas con presencia de este hábitat, frente al 16,28 % de los fondos profundos fangosos o el 7,75 % de los fondos profundos de arenas finas. La importancia relativa del hábitat dentro del tipo de fondo fue máxima para los fondos profundos de fango (25 %), seguidos de los fondos profundos arenosos (13,3 %) y los fondos profundos de arenas fangosas (11,1 %). Por lo tanto, *Actinauge richardi* presenta una amplia tolerancia al tipo de sustrato con una cierta preferencia por las arenas fangosas (el 52 % de las cuadrículas con presencia de este hábitat presentaron este tipo de fondo), pero con abundancias altas en los otros dos tipos.

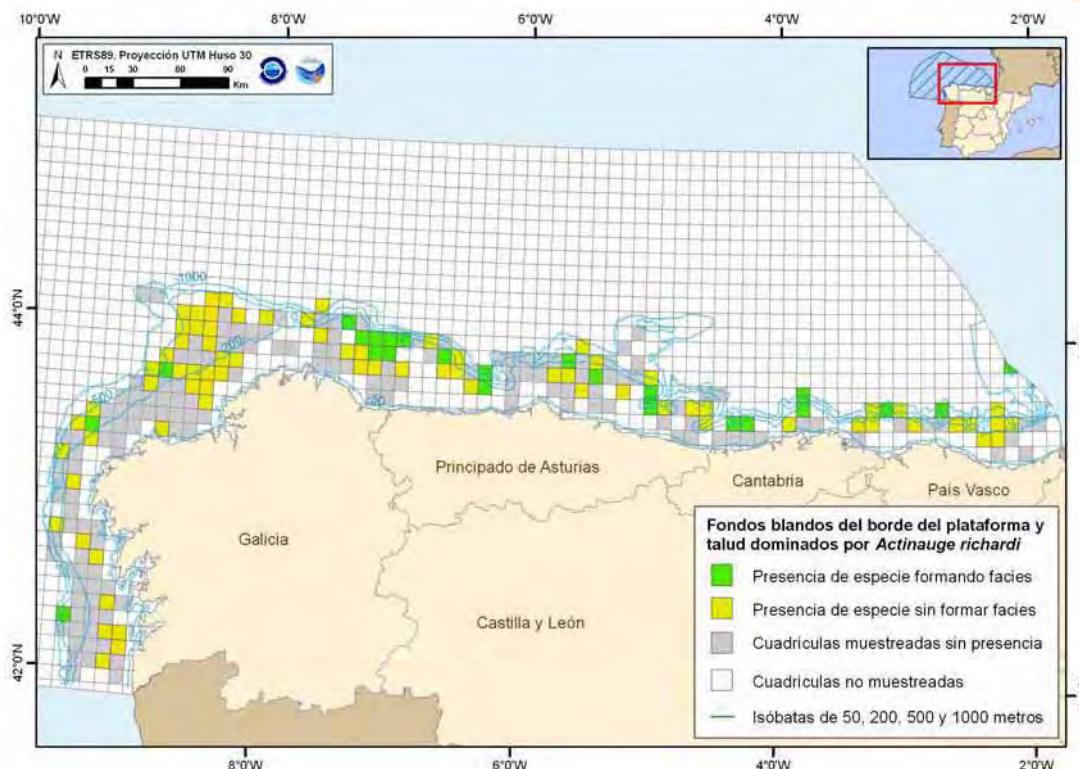


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat “Fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por *Actinauge richardi*” durante el periodo 1993- 2010.

	Circumoral		Batini		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
<b>Arenas gruesas</b>	0.0%	0.0%				
<b>Arenas finas</b>	2.8%	17.8%	1.0%	13.3%		
<b>Arenas fangosas</b>	3.8%	9.1%	3.1%	11.1%		
<b>Fangos</b>	0.5%	3.4%	2.1%	25.0%		
<b>EUNIS 4 sin especificar</b>					0.0%	0.0%
<b>Presencia (no forma FACIES)</b>						43.8%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat hábitat “Fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por *Actinauge richardi*” por cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

Respecto a la frecuencia de ocurrencia de las facies de *A. richardi* estas se han reducido en los últimos años de manera evidente sin que se conozcan las causas exactas de dicha reducción (Figura 5). Desde el año 1994, en el que se alcanzaron los valores máximos en la frecuencia de aparición de las facies de *A. richardi* (19,66 %) hasta el año 2003 en el que se alcanzaron los valores mínimos de la serie histórica (1,9 %), la presencia de este invertebrado se redujo en un 90 %. Desde el año 2003, la frecuencia de este hábitat ha mostrado una ligera recuperación pero sigue lejos de los valores máximos de la serie histórica, siendo el valor de la evaluación inicial tan solo 5,88 %, tres veces menor que el valor de referencia.



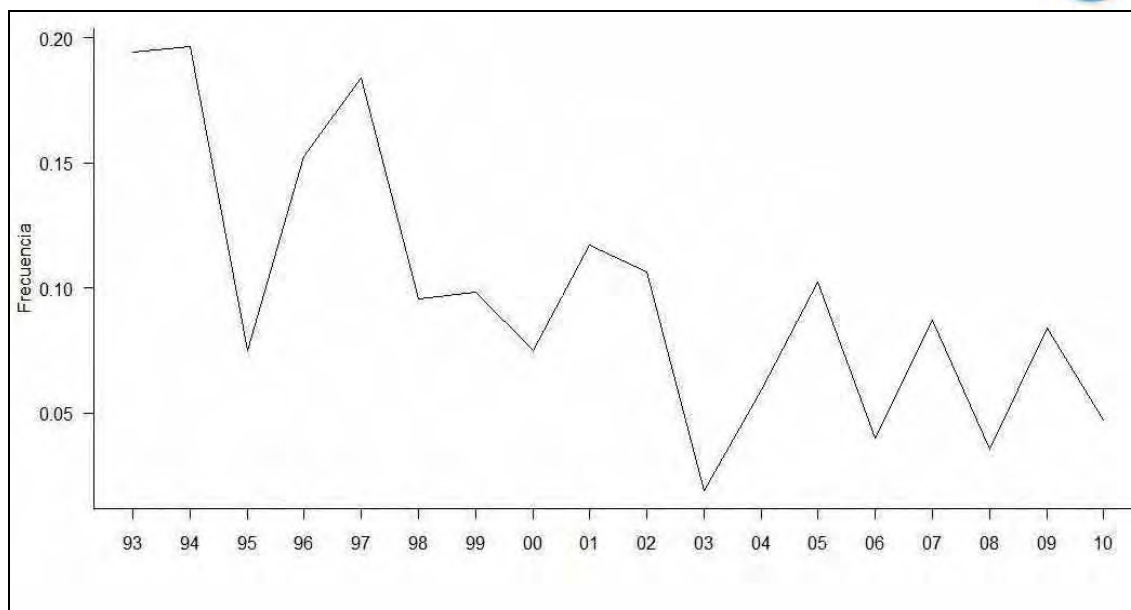


Figura 5. Frecuencia de ocurrencia del hábitat "Fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por *Actinauge richardi*" durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Porcentaje de cuadrículas con presencia de hábitat	5,88%	19,66%

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Las facies de *A. richardi* sobre fondos del borde de plataforma y parte superior del talud presentan una comunidad asociada con una elevada presencia de invertebrados (especialmente crustáceos) y una menor presencia de peces semipelágicos habituales en otros hábitats. Dentro de los crustáceos destacan por su abundancia las múnidas (*M. sarsi* y *M. intermedia*), gambas y camarones como; *Plesionika heterocarpus*, *Dichelopandalus bonnieri*, *Chlorotocus crassicornis* o *Pontophilus spinosus*, cangrejos como *Liocarcinus depurator* y *Macropipus tuberculatus* y otros decápodos como *Macropodia longipes*, *Pagurus prideaux* o especies de gran valor comercial como la cigala (*Nephrops norvegicus*). El otro grupo de invertebrados con gran representación es el de los equinodermos, donde destaca el crinoideo *Leptometra celtica* por su gran abundancia en este tipo de fondos. También son habituales el erizo de mar *Gracilechinus acutus*, la ofiura *Ophiura ophiura* o la estrella de mar *Astropecten irregularis*. Además, también son abundantes los moluscos como la pota *Illex coindetii* o el pulpo *Eledone cirrosa*. Respecto a peces abundan algunas especies de interés comercial como; la merluza (*Merluccius merluccius*), las dos especies de gallo presentes en el Mar Cantábrico (*Lepidorhombus boschii* y *Lepidorhombus whiffiagonis*), el lirio (*Micromesistius poutassou*), la locha (*Phycis blennoides*), el congrio (*Conger conger*), o el rape (principalmente *Lophius piscatorius*, aunque también *Lophius budegassa*).



Otras especies de peces presentes en estos fondos son; *Arnoglossus laterna*, *Microchirus variegatus*, *Gadiculus argenteus*, *Argentina sphyraena*, *Cepola rubescens* o *Molva macrophthalma* entre otros.

Respecto a la evolución de la diversidad biológica (Figura 6) de las comunidades asociadas a fondos dominados por *A. richardi*, éstas no muestran ninguna tendencia a lo largo del periodo de estudio, con valores medios que oscilan en el entorno de 2, alcanzando valores máximos en el año 2007 (2,37) y valores mínimos en el año 2003 (1,26). El valor medio para los últimos 5 años fue 1,77.

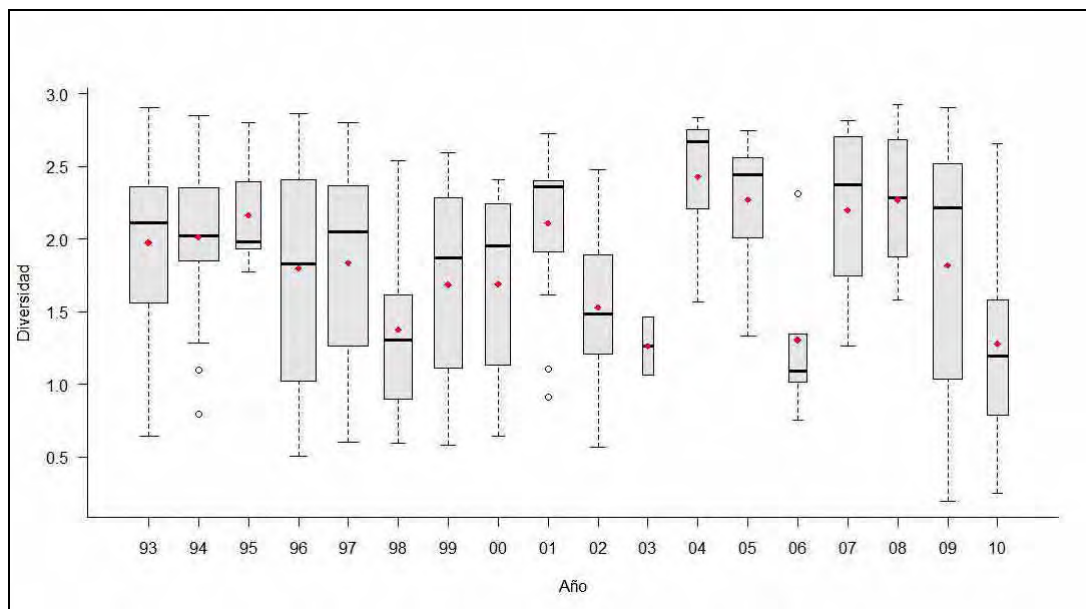


Figura 6. Diversidad de las comunidades biológicas (índice Shannon-Wiener) asociadas al hábitat “Fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por *Actinauge richardi*” durante el periodo 1993-2010.

A diferencia de la diversidad, la riqueza específica si presenta una tendencia temporal que puede observarse en la Figura 7. Este indicador muestra valores claramente inferiores en la primera parte de la serie histórica (1993-2003) a los observados tras el año 2003 (cuando se alcanzó un valor medio de Riqueza de 33 especies por lance, el valor más bajo de la serie histórica). Además, a partir del año 2003 los valores de Riqueza muestran una cierta tendencia a incrementarse, alcanzando los valores máximos en el año 2010 (45,5 especies por lance). Las diferencias en el valor medio de riqueza específica entre los años iniciales y los años finales se observa claramente al calcular el valor medio para los primeros y los últimos 5 años. El valor de la evaluación actual fue 41,29 especies/lance, mientras que el valor medio para los primeros 5 años fue solamente 36,62 especies/lance.

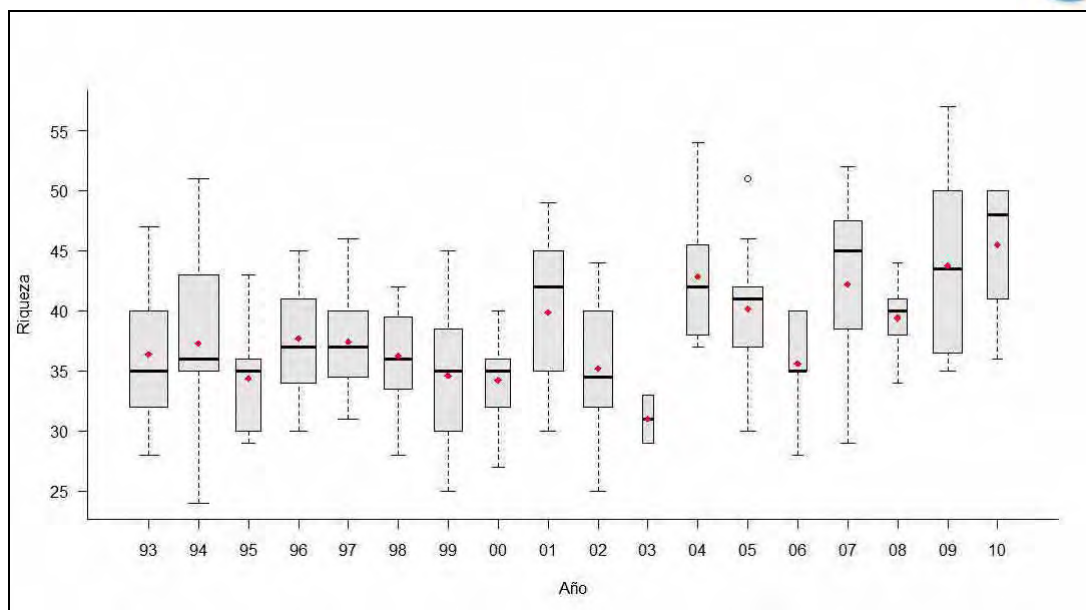


Figura 7. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat “Fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por *Actinauge richardi*” durante el periodo 1993-2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	1,77	2,37
Riqueza	41,29 especies/lance	45,5 especies/lance

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La abundancia de *A. richardi* muestra una clara tendencia negativa en su abundancia, al igual que se ha observado en el porcentaje de ocurrencia (Figura 8). Además, de la misma forma que ocurría con el porcentaje de ocurrencia, la abundancia de esta especie estructurante se redujo principalmente en la primera mitad de la serie histórica, entre el año 1993 y el año 2003, puesto que después de esta fecha las abundancias se han mantenido más o menos constantes, aunque con variaciones interanuales. En los primeros años de la serie histórica (1993-1999) los valores medios de abundancia de *A. richardi* eran de 174 g/Km<sup>2</sup>, mientras que en los siguientes años esta media se redujo y en el valor de evaluación inicial es de tan solo 90 g/Km<sup>2</sup>. El valor máximo de la serie histórica se obtuvo también en este primer periodo, concretamente en el año 1997, con valores medios de abundancia de 400 g/Km<sup>2</sup>, mientras que el valor mínimo se observó en el año 2003 y fue de 31 g/Km<sup>2</sup>.

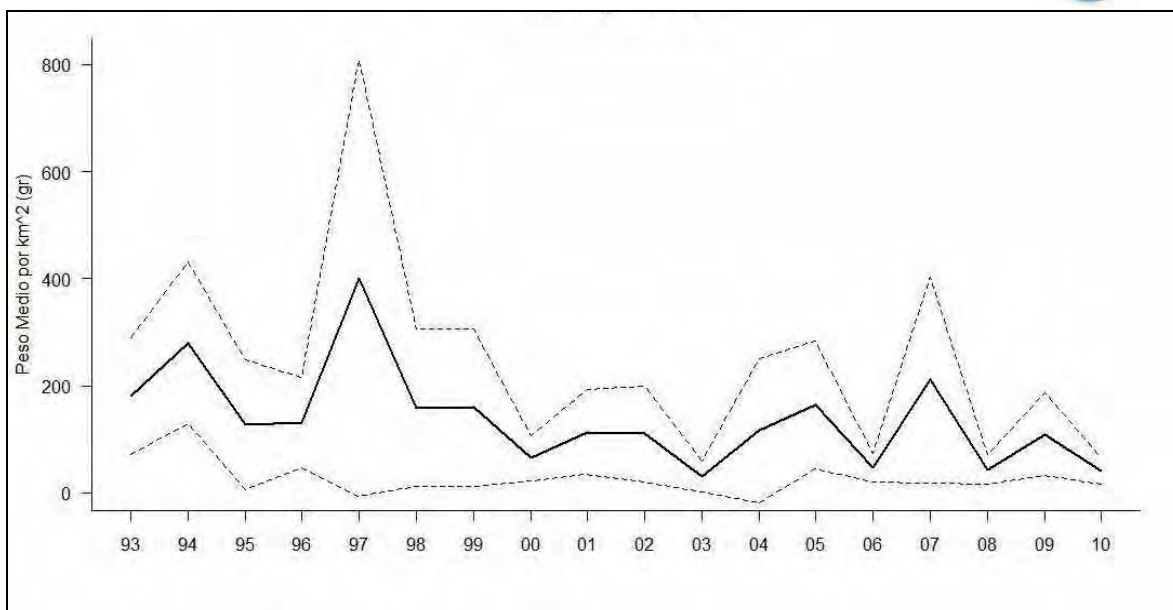


Figura 8. Peso medio anual ( $\text{gr}/\text{km}^2$ ) y pesos máximos y mínimos anuales ( $\text{gr}/\text{km}^2$ ) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) de la actinia *Actinauge richardi* durante el periodo 1993- 2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Biomasa de la especie estructurante	90 $\text{g}/\text{Km}^2$	400 $\text{g}/\text{Km}^2$

## REFERENCIAS

- Ellis, J. R., Lancaster, J. E., Cadman, P. S. and Rogers, S. I. (2002) The marine fauna of the Celtic Sea. In Marine biodiversity in Ireland and Adjacent Waters (ed J. D. Nunn). Ulster Museum, Belfast, pp. 45–65.
- Manuel, R.L., (1988). British Anthozoa. Synopses of the British Fauna (New Series) (ed. D.M. Kermack & R.S.K. Barnes), The Linnean Society of London. Avon: The Bath Press. [Synopses of the British Fauna No. 18.]
- Ruiz-Pico S., Punzón A., Serrano A., Velasco F., Baldó F. and Fernández-Zapico O. Distribution and ecology of the anthozoan *Actinauge richardi* in the Cantabrian Sea. Poster presented in: ISOBAY 2010, Brest



# FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES Y PROFUNDOS DOMINADOS POR *Astropecten irregularis* (Pennant, 1777)

## DESCRIPCIÓN

La estrella de mar *Astropecten irregularis* (Pennant, 1777) es una especie de amplia distribución geográfica y batimétrica que forma facies en fondos circalitorales de la costa norte española, especialmente en fondos fangosos y/o de arenas fangosas, si bien puede ser encontrada en la práctica totalidad de fondos blandos y en el estrato profundo. Estas facies se encuentran descritas para las costas de Irlanda en asociación con la ofiura *Amphiura brachiata* en fondos infralitorales y circalitorales de arenas fangosas (Hábitat EUNIS A5.262), si bien las comunidades no son exactamente iguales. Debido a estas diferencias se propondrá un nuevo hábitat (formado por facies de *A. irregularis*) para su inclusión en dicha clasificación que se ajuste más a lo que se observa en las costas del norte de la península Ibérica. Esta especie se encuentra presente desde las costas de Noruega (límite norte) hasta las islas de Cabo Verde (límite sur), estando también presente en el Mediterráneo (Christensen, 1970; Grant y Tyler, 1986; Blake, 1990; Freeman *et al.*, 1998). Su distribución batimétrica es también muy amplia y ha sido encontrada desde la zona infralitoral hasta profundidades de 1000 m. En la zona norte de la costa española presenta sus máximas abundancias en profundidades entorno a los 150 m. Se trata de un organismo resistente al arrastre, por lo que sus poblaciones pueden verse favorecidas por esta actividad, si bien no se trata de una especie oportunista (de Juan *et al.*, 2007).

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico del hábitat

La distribución batimétrica de los fondos circalitorales dominados por *A. irregularis* (Figura 1) se concentró en el borde de la plataforma, en el límite entre el estrato circalitoral y el talud, con profundidades medias que oscilan entre 130 m. (año 2010) y 200 m. (año 1999). Además, la mediana de la distribución en profundidad de las facies de *A. irregularis* presentó valores comprendidos entre 120 m. y 171 m. de profundidad, con prácticamente el 75% de los lances en los que se observaron facies de esta estrella comprendidos entre 150 m. y 250 m.

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Circalitoral
	<b>Tipo de sustrato</b>	Principalmente en arenas fangosas y arenas finas, pero también en fangos o gravas
	<b>Rango de profundidad</b>	42-570 (aunque principalmente 150-250 m)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Desde las costas de Noruega hasta Cabo Verde, estando también presente en el Mediterráneo.





La evolución en profundidad de las facies de *A. irregularis* (tanto la media como la mediana) mostró una ligera tendencia aumentando levemente la profundidad y pasando de valores medios para los primeros 5 años de 171m, a profundidades medias de 154 m en los últimos 5 años. Aunque como se observa en la Figura 1, este hábitat se concentró en los rangos de profundidad mencionados, su presencia a grandes profundidades no es extraña, habiéndose muestreado fondos con facies de *A. irregularis* a una profundidad máxima de 570 m y siendo su presencia por encima de 300 m relativamente frecuente (1994, 1997, 2005 y 2006 presentaron facies de *A. irregularis* a profundidad por encima de esta profundidad umbral).

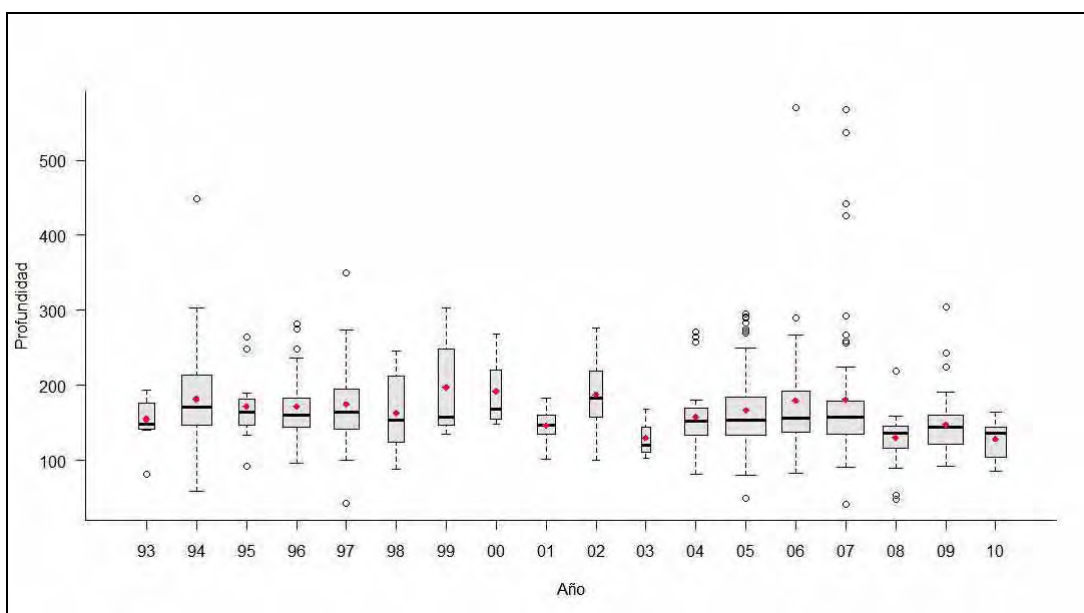


Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Astropecten irregularis*” durante el periodo 1993- 2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	42-570 m	42-570 m

#### 1.4.2. Rango geográfico del hábitat

Los hábitats de fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Astropecten irregularis* muestran una gran variabilidad en la distribución tanto longitudinal como latitudinal (Figura 2 y 3). En los años en los cuales este hábitat es más frecuente, su distribución ocupa toda el área de estudio distribuyéndose a lo largo de la plataforma continental del Mar Cantábrico y Galicia. Las medianas de la distribución longitudinal, indican sin embargo que en años en los que el hábitat dominado por *Astropecten irregularis* es frecuente su distribución se centra en la parte más occidental del Mar Cantábrico (Figura 2). Por otro lado, cuando la frecuencia del hábitat disminuye, como en los años 1998-2004 y 2010, la distribución del hábitat tiende a concentrarse en la plataforma gallega, con la excepción del año 2002, en el cual al igual que en 1993 y 2005, pese a la baja frecuencia de ocurrencia del hábitat éste se distribuyó preferentemente en la plataforma del Mar Cantábrico (Figuras 2 y 3).

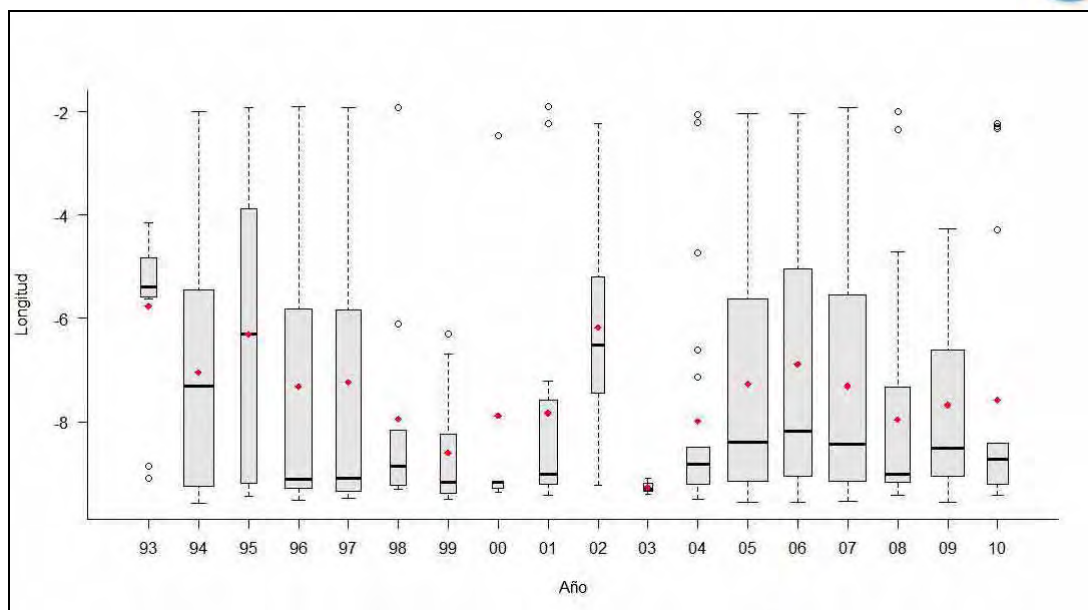


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat "Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Astropecten irregularis*" durante el periodo 1993- 2010.

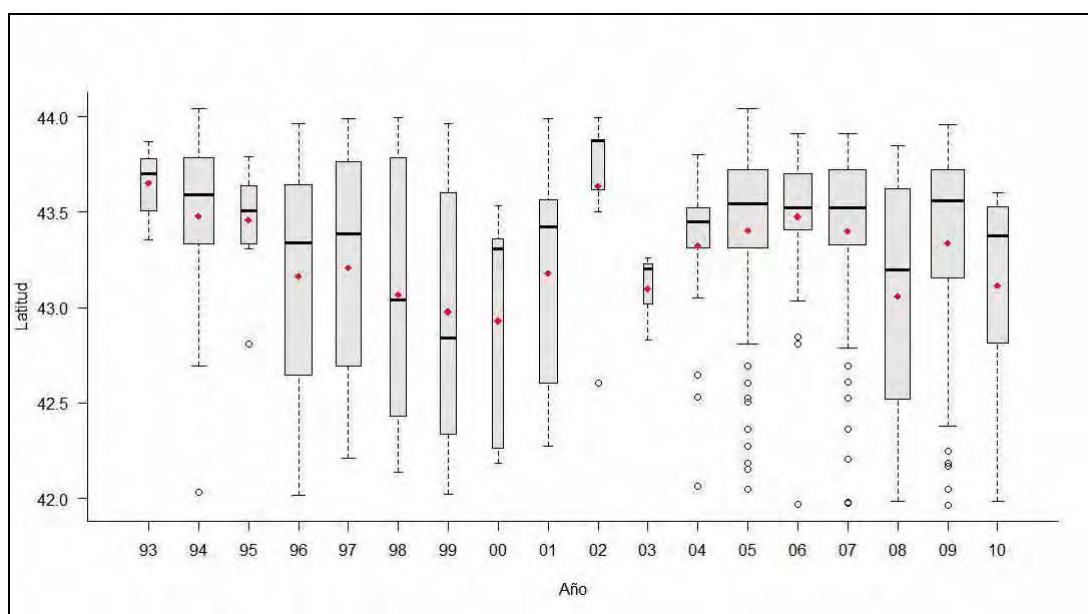


Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat "Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Astropecten irregularis*" durante el periodo 1993- 2010.

INDICADOR VALOR	VALORACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango latitudinal	41.97°- 43.96° Norte	41.96°- 44.04° Norte
Rango longitudinal	1.92°- 9.56° Oeste	1.90°- 9.58° Oeste



## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

La estrella de mar *A. irregularis* se encuentra presente en la práctica totalidad de cuadrículas muestreadas si bien solo forma facies en el 51,9 % del total (Figura 4). El tipo de sustrato donde más habitualmente forma facies son los fondos circalitorales de arenas fangosas (51,44 % de las cuadrículas con presencia de este hábitat) y los fondos circalitorales fangosos (21,77 % de las cuadrículas con presencia de este hábitat) (Tabla 1). Además, también forma facies en fondos circalitorales de gravas (este hábitat estuvo presente en las únicas dos cuadrículas muestreadas que presentaron este tipo de fondo) y en los fondos circalitorales de arenas finas (8,86 % de las cuadrículas con presencia de este hábitat). Respecto a las frecuencias relativas del hábitat en cada tipo de fondo, estas fueron máximas para los fondos circalitorales de gravas (100 %) y para los fondos circalitorales de fango (75,9 %), seguidos de los fondos circalitorales de arenas fangosas (67,5 %) y finalmente los fondos circalitorales de arenas finas (32,1 %). Respecto a los fondos profundos, este hábitat mostró una menor frecuencia por debajo de 200 m y solo el 17,92 % de las cuadrículas con presencia de este hábitat pertenecieron a este estrato batimétrico. Dentro de este estrato, los fondos donde este hábitat tuvo una mayor importancia relativa fueron los fondos de fangos (25 %), seguido de las arenas fangosas (22,2 %) y finalmente las arenas finas (14,3 %). En cuanto a su distribución geográfica, este hábitat se extiende por toda la costa norte española, desde las costas de Galicia hasta el País Vasco, si bien es principalmente abundante en la zona más occidental. Su resistencia al arrastre puede ser una explicación al incremento de las poblaciones de esta estrella observadas en la zona occidental, si bien serían necesarios estudios específicos para poder confirmar esta hipótesis.

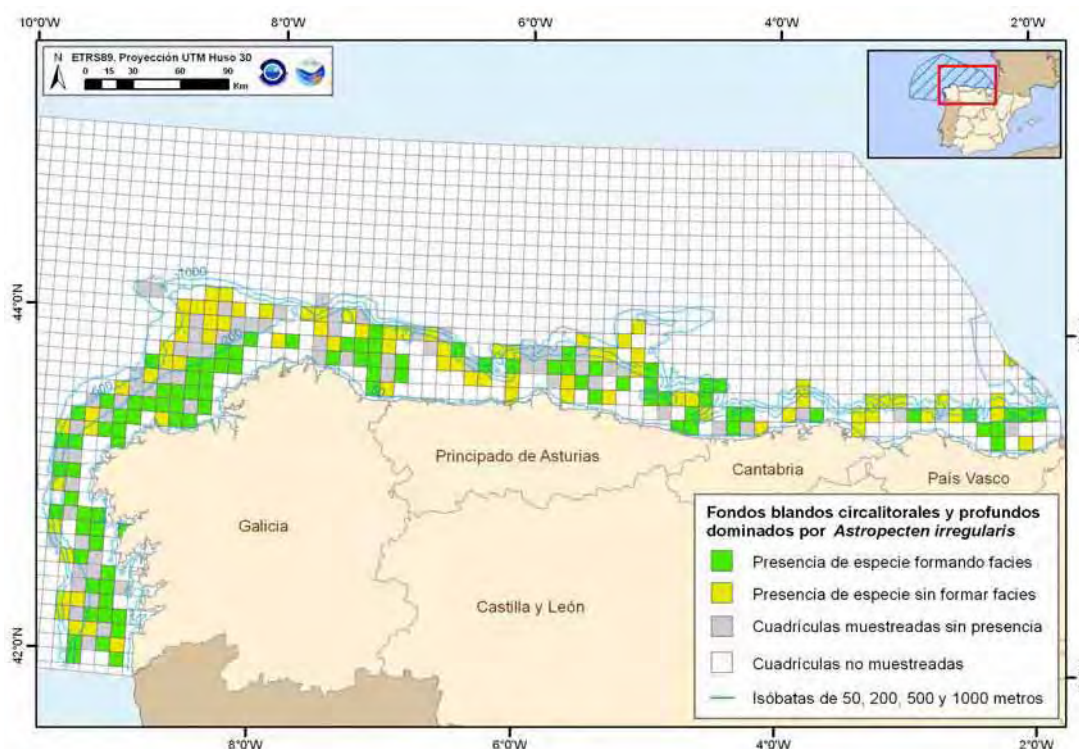


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat "Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Astropecten irregularis*" durante el periodo 1993- 2010.



	Circalitoral		Batial		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
Arenas gruesas	1.0%	100.0%				
Arenas finas	4.6%	32.1%	0.0%	0.0%		
Arenas fangosas	26.7%	67.5%	8.2%	22.2%		
Fangos	11.3%	75.0%	2.1%	25.0%		
EUNIS 4 sin especificar					0.5%	33.3%
Presencia (no forma FACIES)						53.6%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Astropecten irregularis*” por cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

Los fondos dominados por *A. irregularis* son uno de los hábitats más frecuentes de todos los descritos para los fondos blandos circalitorales y profundos, con valores máximos que alcanzaron el 51,18 % del total en el año 2005 (Figura 4). En general se observa un periodo de valores mínimos durante los años 1998-2003, precedidos de un periodo previo con valores medios (1993-1997) y otro posterior con valores máximos (2004-2010). Durante el periodo de valores bajos, se alcanzó la frecuencia mínima de ocurrencia 2,86% (año 2003) con valores medios para este periodo del 7,26%. Por su parte, en el último periodo, el valor medio fue de 29,45%, siendo el valor medio para los últimos 5 años del 27,27% (Figura 5).

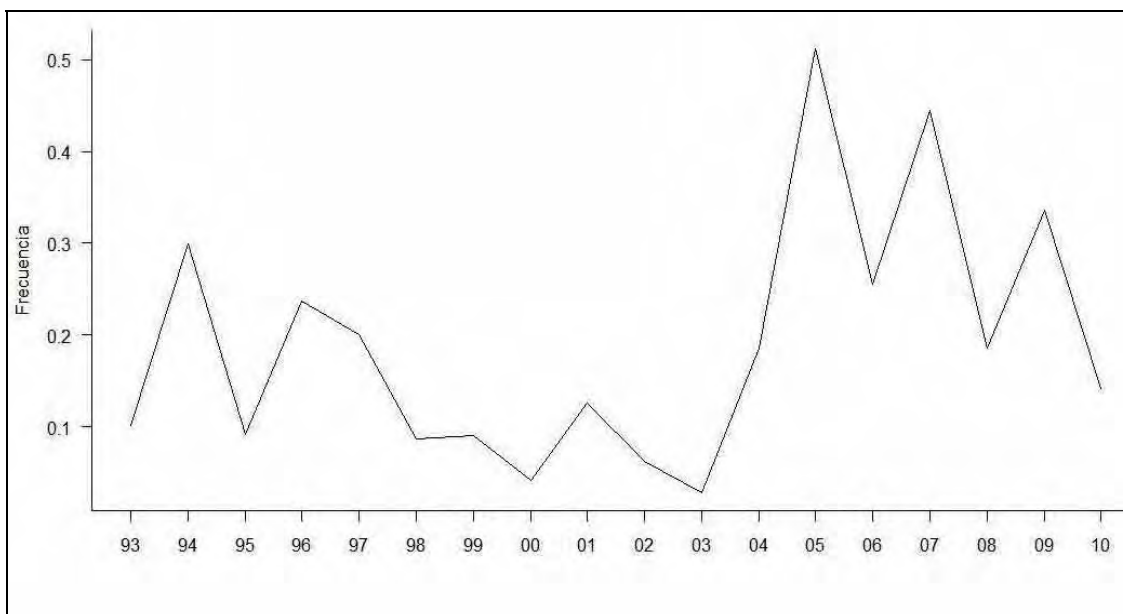


Figura 5. . Frecuencia de ocurrencia del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Astropecten irregularis*” durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Porcentaje de cuadrículas con presencia de hábitat	27,27%	51,18%



## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Las facies de *A. irregularis* sobre fondos blandos circalitorales y profundos presentan una comunidad asociada rica, especialmente en cuanto a peces. En estas comunidades abundan algunas especies de interés comercial como; el lirio (*Micromesistius poutassou*), la merluza (*Merluccius merluccius*), el chicharro (*Trachurus trachurus*), el verdel (*Scomber scombrus*), las dos especies de gallos (*Lepidorhombus boscii* y *Lepidorhombus whiffiagonis*), el congrio (*Conger conger*), las dos especies de Rape (*Lophius budegassa* y *Lophius piscatorius*) o el cuco (*Aspitrigla cuculus*). También son abundante algunas especies de elasmobranquios como la pintarroja (*Scyliorhinus canicula*) o la raya común (*Raja clavata*). Además, las siguientes especies de peces son también abundantes: *Gadiculus argenteus*, *Trisopterus minutus*, *Argentina sphyraena* y *Arnoglossus imperialis* entre otras. Respecto a invertebrados, el grupo más numeroso son los crustáceos (*Plesionika heterocarpus*, *Pagurus prideaux*, *Liocarcinus depurator*, *Chlorotocus crassicornis*, *Sepia orbignyana*), seguido de los equinodermos como la ofiura *Ophiura ophiura*, la holoturia *Stichopus regalis* o los moluscos cefalópodos (*Todaropsis eblanae*, *Eledone cirrhosa* e *Illex coindetii*). Finalmente, en los fondos dominados por *A. irregularis* también es abundante la actinia *Actinauge richardi*. En cuanto a la evolución de la diversidad biológica de las comunidades asociadas a fondos dominados por *A. irregularis*, estas no muestran una tendencia clara (figura 6). El valor máximo de la serie histórica se alcanzó en el año 2008 cuando las comunidades asociadas a fondos dominados por *A. irregularis* mostraron un índice de diversidad de 2,29. Por el contrario, el valor mínimo se observó claramente en el año 2003 cuando los valores de diversidad alcanzaron un valor de 0,89, muy por debajo del segundo valor más bajo de la serie que fue 1,33 en el año 2000. El valor medio de los últimos 5 años fue 1,91.

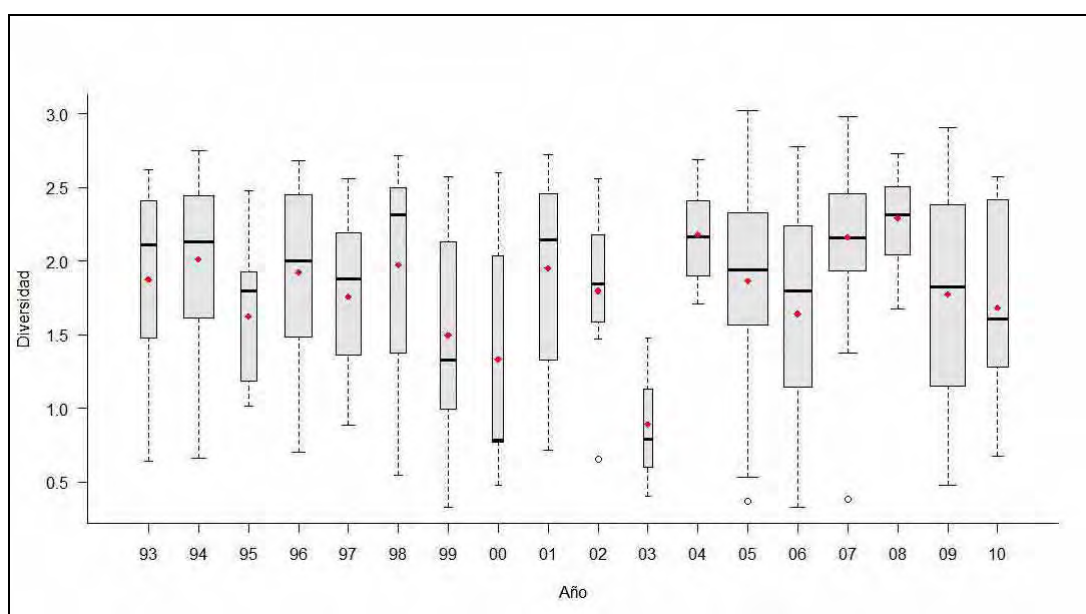


Figura 6. Diversidad de las comunidades biológicas (índice Shannon-Wiener) asociadas al hábitat "Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Astropecten irregularis*" durante el periodo 1993-2010.





La evolución de la riqueza específica asociada al hábitat sí que mostró en cambio una evolución clara a lo largo del periodo de estudio, caracterizada por un incremento en el valor medio del número de especies presente en cada lance, que aumentó desde valores medios de 37 especies/lance durante los primeros 5 años a valores de 40,38 especies/lance en los últimos 5 años. El valor máximo de riqueza específica para las comunidades asociadas a lo largo del periodo de estudio se observó en el año 2004 (43,82 especies/lance), mientras que el valor mínimo se observó en el año 1999 (31 especies/lance).

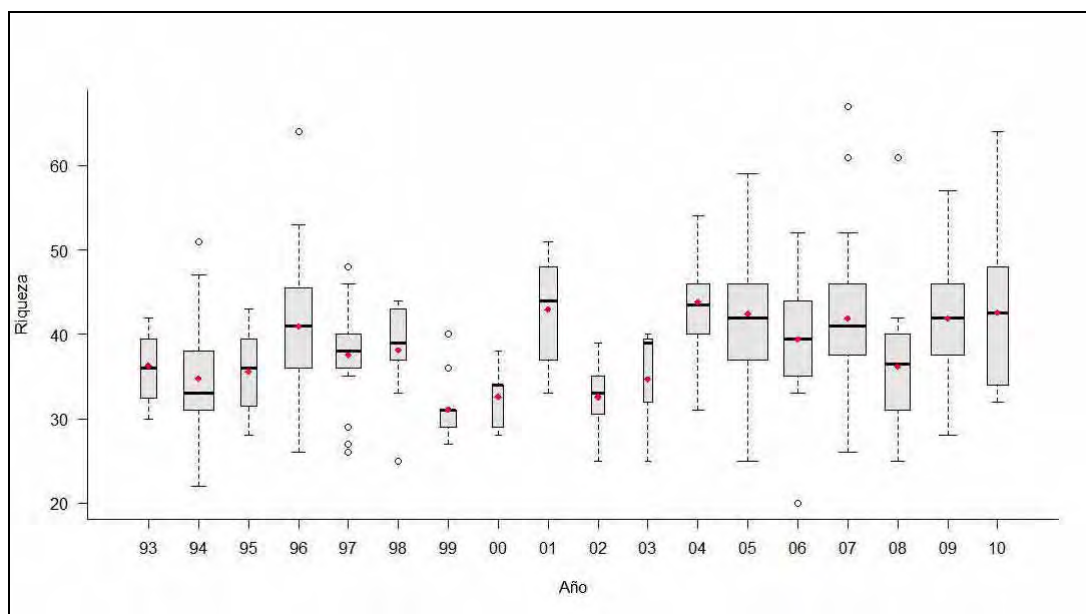


Figura 7. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat "Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *Astropecten irregularis*" durante el periodo 1993-2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	1,91	2,29
Riqueza	40,38 especies/lance	43,82 especies/lance

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La abundancia de *A. irregularis* se ha incrementado en los últimos años y especialmente a partir del año 2003, lo que también se observó (aunque no de forma tan clara) en el porcentaje de cuadrículas con presencia de este hábitat (Figura 8). Aunque el incremento a partir del año 2003 muestra claramente valles y picos (en el pico del 2007 se alcanzó el valor medio máximo de la serie histórica; 120 g/Km<sup>2</sup>) incluso los valores más bajos de este periodo fueron superiores a la mayor parte de los observados en los años anteriores al 2003. De esta forma, el año 2010 que mostró los valores más bajos de abundancia de *A. irregularis* tras el 2003 presentó un peso medio de 29 g/Km<sup>2</sup>, valor que antes de este año solo fue superado en dos ocasiones (1994 y 1997). La mayor abundancia de *A. irregularis* tras el 2003 tiene su reflejo en el valor de la evaluación inicial que fue de 66 g/Km<sup>2</sup>, valor bastante superior al valor medio para la serie histórica que fue de 39 g/Km<sup>2</sup>.

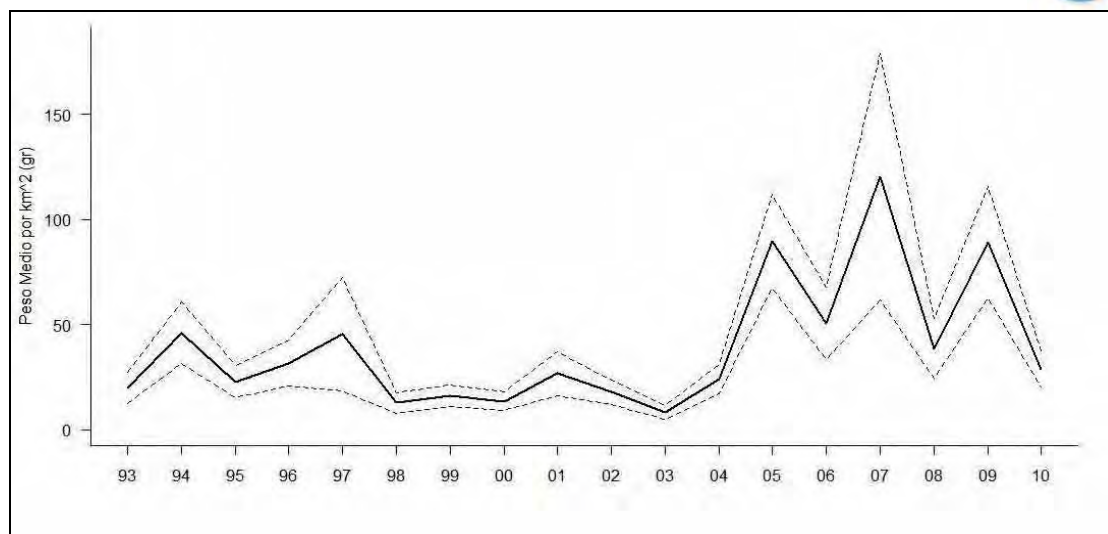


Figura 8. Peso medio anual (gr/km<sup>2</sup>) y pesos máximos y mínimos anuales (gr/km<sup>2</sup>) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) de la estrella de mar *Astropecten irregularis* durante el periodo 1993- 2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Biomasa de la especie estructurante	66 g/Km <sup>2</sup>	120 g/Km <sup>2</sup>

## REFERENCIAS

- Blake, D. B. (1990). Adaptive zones of the class Asteroidea (Echinodermata). *Bulletin of Marine Science* 46, 701–718.
- Christensen, A. (1970). Feeding biology of the sea-star *Astropecten irregularis*. *Ophelia* 8, 1 – 134.
- De Juan, S., Cartes, J.E., Demestre, M. (2007). Effects of commercial trawling activities in the diet of the flat fish *Citharus linguatula* (Osteichthyes: Pleuronectiformes) and the starfish *Astropecten irregularis* (Echinodermata: Asteroidea).
- Freeman, S. M., Richardson, C. A. & Seed, R. (1999). Seasonal abundance prey selection and locomotory activity patterns of *Astropecten irregularis* (Echinodermata: Asteroidea). In *Proceedings of the 5th European Conference on Echinoderms* (Candia Carnevali, M. D. & Bonasuro, F., eds). A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 459–464.
- Grant, A. & Tyler, P. A. (1986). An analysis of the reproductive pattern in the sea star *Astropecten irregularis* (Pennant) from the Bristol Channel. *International Journal of Invertebrate Reproduction and Development* 9, 345–361.



# FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES y batiales DOMINADOS POR EL ERIZO DE MAR *Gracilechinus acutus*

## DESCRIPCIÓN

El erizo de mar *Gracilechinus acutus* (Lamarck 1816) es una especie de amplia distribución geográfica y batimétrica que forma facies en fondos blandos circalitorales y profundos (Hábitats aún no incluido en la lista EUNIS) de la costa norte española, especialmente en zonas de arenas finas, si bien también puede alcanzar abundancias considerables en zonas de arenas fangosas. En fondos de fango también puede ser observado, pero en menor número. Es el erizo más abundante de todos los que aparecen en los fondos blandos circalitorales y profundos de la costa norte española (Serrano *et al*, 2006). Se encuentra presente desde las costas de Noruega e Islandia (límite norte de su distribución) hasta las costas del norte de África, estando también presente en el Mediterráneo (Kroh, 2011). Su distribución batimétrica es amplia y puede sobrevivir a profundidades que oscilan entre los 20 y los 1200 m (Mortensen, 1927). En la costa norte española, aparece a profundidades de entre 70 y 700 metros, si bien forma facies principalmente a profundidades de entre 100 y 300 metros. Se trata de un organismo de crecimiento lento, que puede tardar hasta 20 años en alcanzar su talla máxima (Gage *et al*, 1986) y muy sensible al arrastre (Lindeboom y de Groot, 1998), por lo que su distribución y abundancia está muy condicionada por esta actividad pesquera. De hecho, su gran sensibilidad lo hace un candidato perfecto para su uso como indicador ecológico del arrastre (González-Irusta *et al*, *in Press*). En ausencia de perturbaciones antrópicas y cuando las condiciones ambientales son óptimas este erizo puede incrementar rápidamente sus abundancias, alcanzando valores muy elevados (Serrano *et al*, 2011).

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico del hábitat

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Circalitoral
	<b>Tipo de sustrato</b>	Todos (aunque en fondos fangosos presenta abundancias mínimas)
	<b>Rango de profundidad</b>	50-692m (aunque con principalmente entre los 100 y los 200 m)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Desde las costas de Noruega hasta las costas del norte de África y las Azores, estando también presente en el Mediterráneo.



Las facies de *G. acutus* se sitúan principalmente en la zona circalitoral (Figura 1) y no suelen superar 200 m de profundidad (límite del estrato circalitoral) como demuestra el hecho de que en todos los el valor del tercer cuartil se encuentra por debajo de este valor umbral. Es decir, el 75% de los lances que presentaron facies de *G. acutus* se situaron en la plataforma continental. Además, en su mayor parte (salvo los valores considerados atípicos) el resto de lances presentaron valores de profundidad entre 200 m. y 250 m., es decir, en una zona de transición entre los fondos circalitorales y batiales. Como se ha comentado en la descripción, el erizo de mar *G. acutus* tiene una distribución batimétrica muy amplia y se sabe que alcanza profundidades de hasta 1200 m. No obstante, las abundancias de este erizo por debajo de los 300 m en el Cantábrico y Galicia son muy bajas (González-Irusta *et al*, *in Press*). El valor mínimo de profundidad en el que se observó una facie de *G. acutus* fueron los 49 m (año 2007) y el valor máximo los 570 m (año 1993).

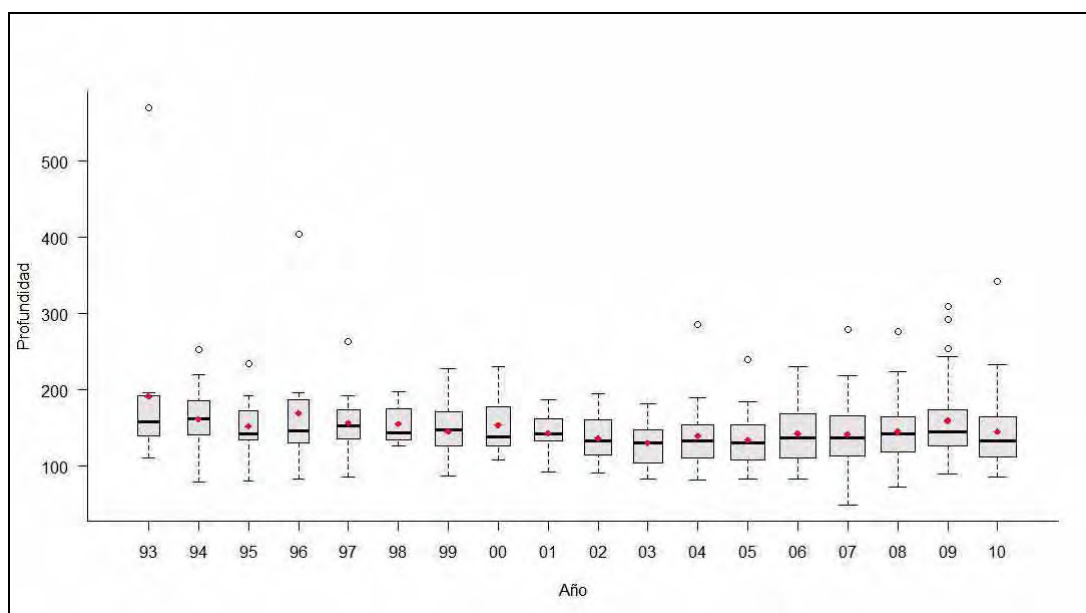


Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por el erizo de mar *Gracilechinus acutus*” durante el periodo 1993- 2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	49-342 m	49-570 m

Respecto a las variaciones en profundidad que presentan las facies de *G. acutus*, éstas no muestran una tendencia definida a lo largo del periodo de estudio. La profundidad mínima de la serie histórica a la que se observaron facies de *E. acutus* fueron 50 m, mientras que la profundidad máxima fueron 692 m. El valor mínimo de profundidad de la serie histórica se obtuvo en el año 2008, lo que concuerda con la tendencia positiva que se observa en la distribución batimétrica, con medias y medianas cada vez situadas a menor profundidad.



### 1.4.1. Rango geográfico del hábitat

Los hábitats de fondos blandos circalitorales y profundos dominados por *G. acutus* muestran una distribución relativamente estable tanto longitudinal como latitudinalmente como indican sus valores medios y sus medianas anuales (Figura 2 y 3). Sin embargo, es posible observar como el incremento en la abundancia que se observa durante la serie conlleva una expansión longitudinal de estos hábitats, hasta alcanzar su máximo de distribución en 2009, en el cuál los hábitats dominados por *G. acutus* se extienden por toda la plataforma cantábrica. Sin embargo, las bajas frecuencia de ocurrencia de este hábitat entre 1993 y 2000 estaban asociados a una distribución longitudinal comprimida sobre la zona central de la plataforma del Mar Cantábrico entre 3° y 7° oeste (Figura 2). Latitudinalmente estos hábitats están generalmente ausentes de la plataforma gallega, siendo el mínimo de su distribución latitudinal 43.2° Norte, con tan solo dos excepciones en 1994 y 2009 donde se encontraron hábitats de *G. acutus* a latitudes mínimas de 42.1° y 42.25° Norte respectivamente (Figura 3).

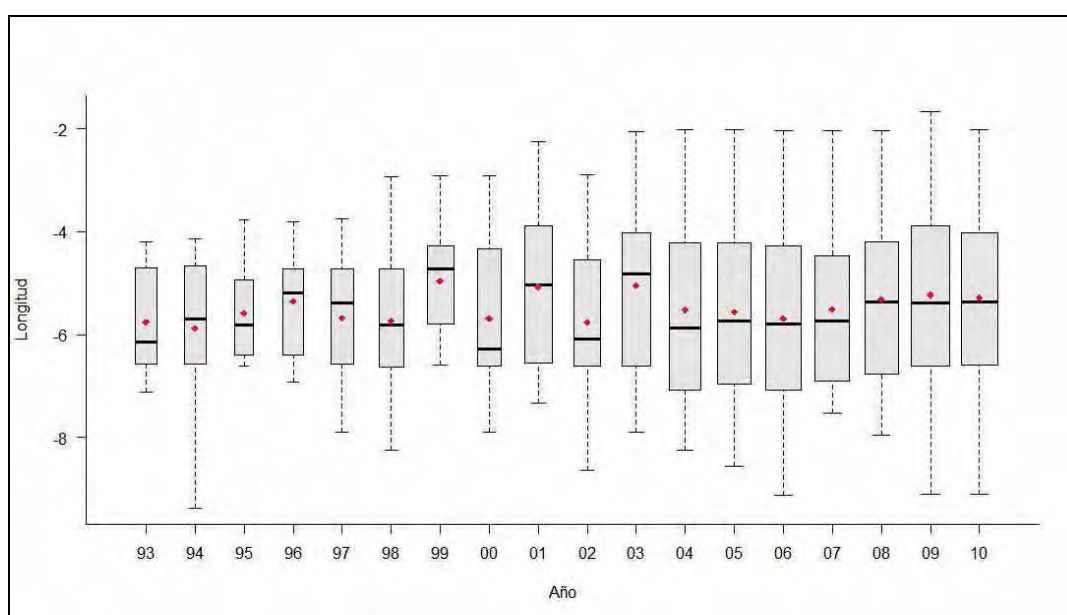


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat "Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por el erizo de mar *Gracilechinus acutus*" durante el periodo 1993- 2010.



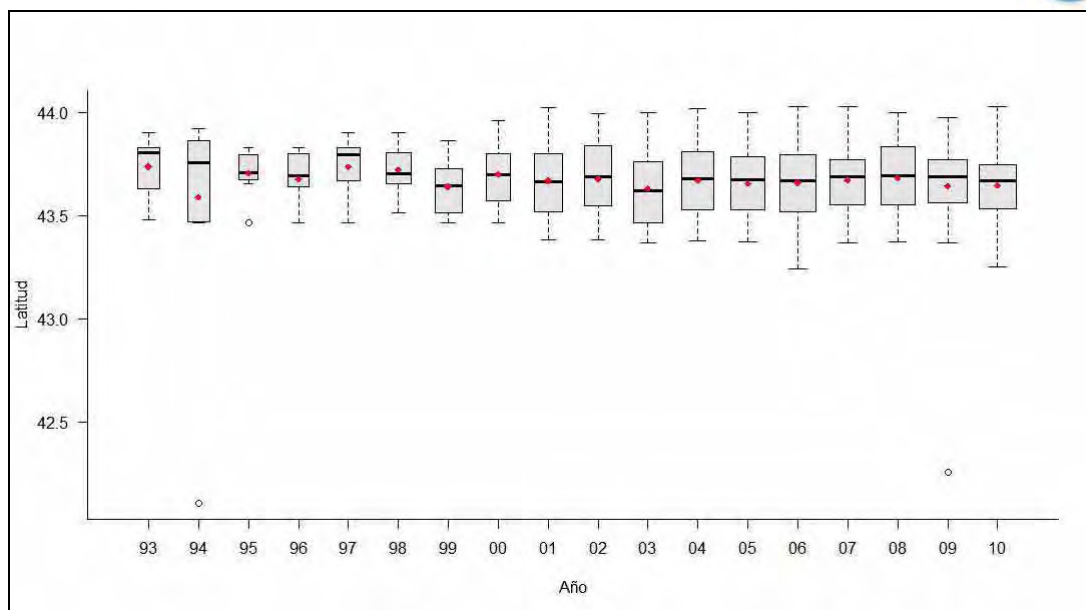


Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por el erizo de mar *Gracilechinus acutus*” durante el periodo 1993- 2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango longitudinal	1.67°- 9.13° Oeste	1.67°- 9.37° Oeste
Rango latitudinal	42.26°- 44.03° Norte	42.11°- 44.03° Norte

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

El erizo de mar *G. acutus* se encuentra presente en el 45 % del total de cuadrículas muestreadas, formando facies en el 36,3 % (Figura 4). Como se ha comentado anteriormente, este erizo es principalmente abundante en fondos circalitorales arenosos, tanto de arenas finas como de arenas fangosas (Tabla 1). El 75,35 % de las cuadrículas que presentaron este hábitat se encontraron en fondos circalitorales de arenas finas (26,06 %) o de arenas fangosas (49,29 %). Su presencia en fondos fangosos circalitorales fue mucho menor (11,61 % del total de cuadrículas con presencia de este hábitat), al igual que su presencia en fondos profundos, que fue muy reducida independientemente del tipo de sustrato (13,03 % del total de cuadrículas con presencia de este hábitat). Respecto a la frecuencia relativa de este hábitat en cada tipo de fondo, la tendencia fue la misma, con frecuencias altas para los fondos circalitorales de arenas finas y fangosas (64,3 % y 44,2 % respectivamente) y bajas en todos los demás tipos de fondo (Figura 2). Debido a su gran sensibilidad al arrastre es importante destacar que en la plataforma de Galicia (zona sometida a niveles máximos de explotación con arte de arrastre) las abundancias de este erizo son muy bajas.

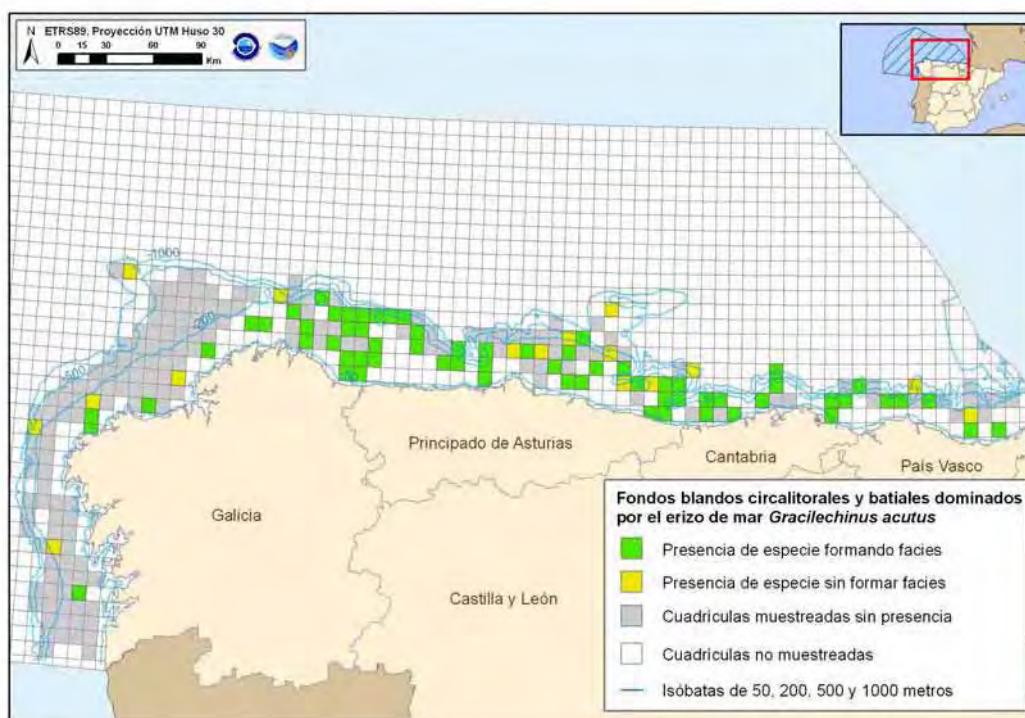


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por el erizo de mar *Gracilechinus acutus*” durante el periodo 1993-2010.

	Circalitoral		Batial		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
<b>Arenas gruesas</b>	0.0%	0.0%				
<b>Arenas finas</b>	8.2%	84.3%	0.0%	0.0%		
<b>Arenas fangosas</b>	17.4%	44.2%	3.8%	13.0%		
<b>Fangos</b>	4.1%	27.6%	1.0%	12.5%		
<b>EUNIS 4 sin especificar</b>					1.0%	66.7%
<b>Presencia (no forma FACIES)</b>						8.7%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat “Fondos blandos del borde de la plataforma y talud dominados por el erizo de mar *Gracilechinus acutus*” para cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

La frecuencia de las facies de *G. acutus* se ha incrementado notablemente en los últimos 15 años, pasando de un valor mínimo de 0,067 % en el año 1995, a valores cercanos a 26 % en el año 2009 (Figura 5). La tendencia positiva en el número de cuadrículas con presencia de facies de *G. acutus* se mantuvo prácticamente constante desde el año 1995 hasta el año 2006, con mínimas interrupciones en los años 1999, 2000, 2002 y 2003. En los últimos 5 años (2006-2010) esta tendencia ha desaparecido y el porcentaje de cuadrículas que albergan este hábitat parece haberse estabilizado en torno a 25 % (valor medio para este periodo 23.32 %). El valor máximo de la serie histórica se alcanzó en el año 2009. Este año el 25,87% de las cuadrículas estudiadas presentaron facies de *G. acutus*, mientras que el valor mínimo se observó en el año 1995 (10,83 %).

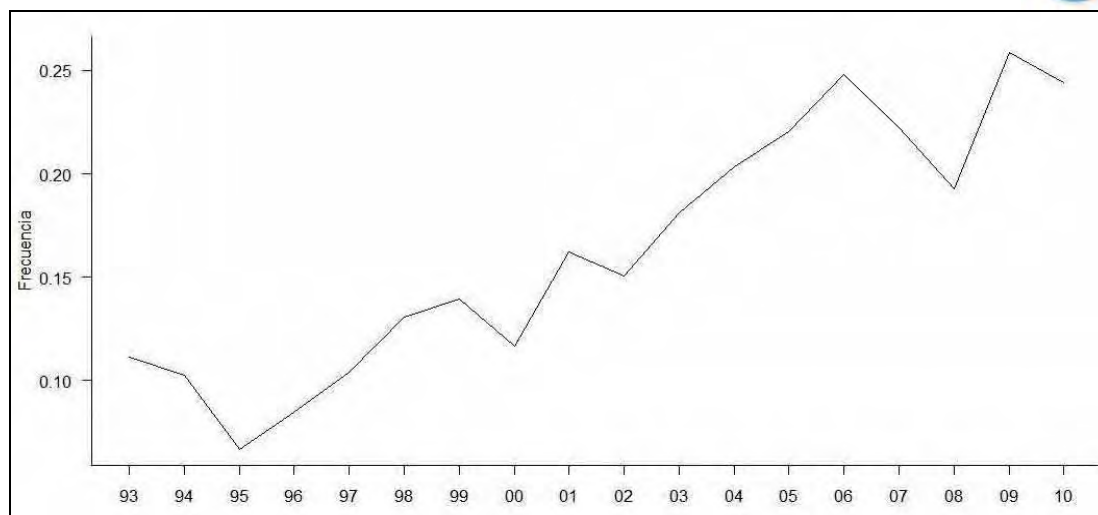


Figura 5. Frecuencia de ocurrencia del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por el erizo de mar *Gracilechinus acutus*” durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Porcentaje de cuadrículas con presencia de hábitat	30,03%	32,8%

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Las facies de *G. acutus* sobre fondos blandos de la zona circalitoral presentan una comunidad asociada relativamente rica, especialmente en cuanto a peces. En estas comunidades abundan algunas especies de interés comercial como; el lirio (*Micromesistius poutassou*), la merluza (*Merluccius merluccius*), el chicharro (*Trachurus trachurus*), el aligote (*Pagellus acarne*), la faneca (*Trisopterus luscus*) o el cuco (*Aspitrigla cuculus*) y algunas especies de elasmobranquios como la pintarroja (*Scyliorhinus canicula*) algunas especies de raya (*Raja clavata*, *Raja montagui*). Además, las siguientes especies de peces son también abundantes: *Gadiculus argenteus*, *Trisopterus minutus*, *Argentina sphyraena*, *Lepidotrigla cavillone* o *Arnoglossus imperialis*. Respecto a invertebrados, el grupo más numeroso son los equinodermos. En este tipo de fondos son comunes la estrella de mar *Nymphaster arenatus*, la ofiura *Ophiothrix fragilis*, el crinoideo *Leptometra celtica* y especies de erizo como *Echinus esculentus* y el *Echinus Melo* (que varían en función de la profundidad). También son abundantes los moluscos, especialmente los cefalópodos como la puntilla (*Alloteuthis spp.*), los calamares (*Loligo vulgaris* y *Loligo forbesi*) o la pota (*Todaropsis eblanae*) y otras especies de invertebrados como el pennatulaceo *Funiculina quadrangularis*, la actinia *Actinauge richardi* o la gamba *Sergia robusta*.

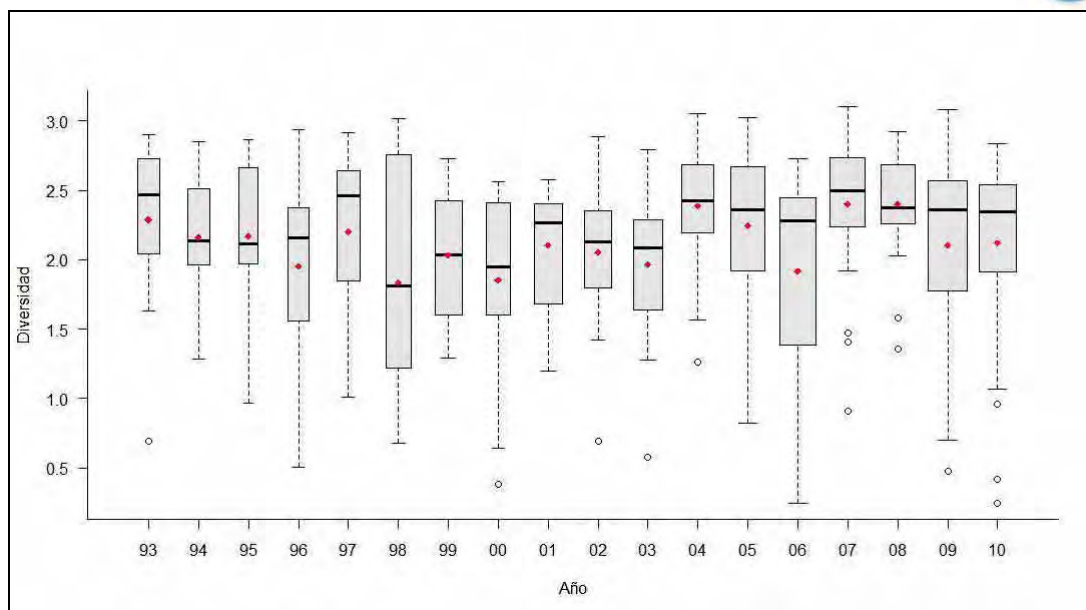


Figura 6. Diversidad de las comunidades biológicas (índice Shannon-Wiener) asociadas al hábitat “Fondos blandos circalitorales dominados por el erizo de mar *Gracilechinus acutus*” durante el periodo 1993-2010.

La diversidad biológica de las comunidades asociadas a las facies de *G. acutus* no muestra una tendencia clara a lo largo del periodo de estudio (Figura 6). La variabilidad interanual de los valores de diversidad es menor que la variación espacial en cada año, dependiente de la posición del lance y la variabilidad ambiental entre ellos (este mismo patrón en la variabilidad se observa en los valores de riqueza específica). El valor medio de diversidad para los últimos 5 años fue 2,19, mientras que el valor medio más elevado de la serie histórica fue 2,4 en 2007. El valor máximo de diversidad encontrado en un lance realizado en un fondo dominado por *G. acutus* fue 3,1, mientras que el valor mínimo fue 0,25.

A diferencia de la diversidad, la riqueza específica muestra una ligera tendencia a incrementarse a lo largo de la serie histórica (Figura 7), especialmente a partir del año 98 cuando alcanzó valores mínimos (32,53 especies/lance). El valor medio de riqueza específica más elevado de la serie histórica se obtuvo en el año 2010 (46,58 especies/lance) lo que corrobora la tendencia de este índice a incrementarse en los últimos años. De hecho, el valor actual (calculado como el valor medio para los últimos 5 años) fue 42,16 especies/lance, valor bastante superior al valor medio para el conjunto de la serie histórica (39,2 especies/lance).

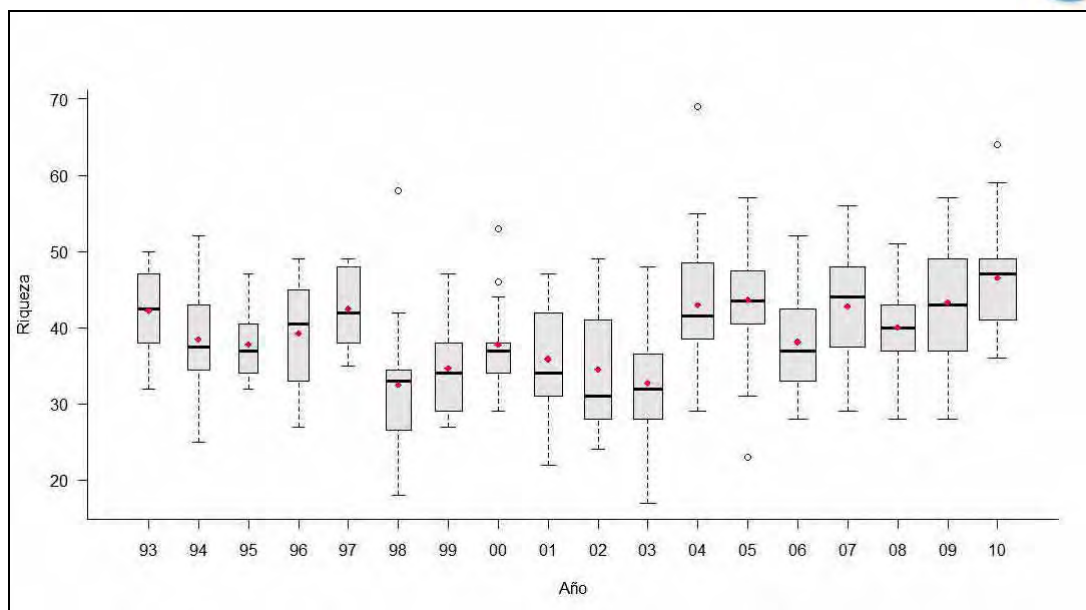


Figura 7. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat “Fondos blandos circalitorales dominados por el erizo de mar *Gracilechinus acutus*” durante el periodo 1993-2010

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	2,19	2,4
Riqueza	42.16 especies/lance	46,58 especies/lance

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La abundancia de *G. acutus* se ha incrementado en los últimos años y especialmente durante el periodo 2002-2007, si bien en los últimos tres años el peso medio por Km<sup>2</sup> de este erizo ha vuelto a decrecer mostrando valores medios en el año 2010 de 888 g/km<sup>2</sup>, inferiores a los 939 g/km<sup>2</sup> que se obtuvieron en el año 2001 (Figura 8). Los valores actuales de biomasa para este erizo (calculados como el valor medio de los últimos 5 años) son de 1347 g/Km<sup>2</sup>, mientras que el peso medio máximo de la serie histórica (observado en el año 2007) es de 2123 g/Km<sup>2</sup>.



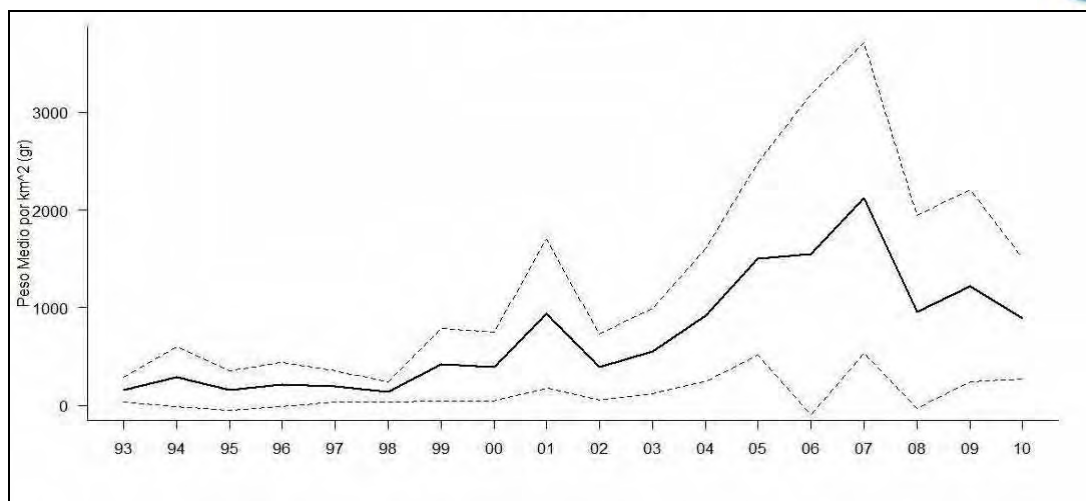


Figura 8. Peso medio anual (gr/km<sup>2</sup>) y pesos máximos y mínimos anuales (gr/km<sup>2</sup>) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) del erizo de mar *Gracilechinus acutus* durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Abundancia (g/km <sup>2</sup> )	1347g/km <sup>2</sup>	2123g/km <sup>2</sup>

## REFERENCIAS

- González-Irusta, J.M., Punzón, A., Serrano, A. (in Press) Environmental and fisheries effects on *Gracilechinus acutus* (Echinodermata: Echinoidea) distribution. Is it a suitable bioindicator of trawling disturbance? ICES Journal of Marine Science.
- Kroh, A. (2011). *Gracilechinus acutus* (Lamarck, 1816). In: Kroh, A. & Mooi, R. (2010) World Echinoidea Database. Accessed through: Kroh, A. & Mooi, R. (2010) World Echinoidea Database at <http://www.marinespecies.org/Echinoidea> on 2012-01-05
- Lindeboom, H.J. and De Groot, S.J. 1998. IMPACT-II: The effects of different 505 types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. NIOZ- 506 Rapport.
- Mortensen, T. (1927). Echinoderms of British Isles. 471 pp. Oxford University Press.
- Serrano, A., Rodríguez-Cabello, C., Sánchez, F., Punzón, A. (2011) Effects of anti-trawling artificial reefs on ecological indicators of inner shelf fish and invertebrate communities in the Cantabrian Sea (Southern Bay of Biscay). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 91(3), pp 623–633.
- Serrano, A., Sánchez, F., García-Castrillo, G. (2006) Epibenthic communities of trawlable rounds of the Cantabrian sea. Scientia Marina, 70, pp 149-159.



# FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES Y PROFUNDOS CON FACIES DE *Leptometra celtica* (Barrett & McAndrew, 1858)

## DESCRIPCIÓN

El crinoideo *Leptometra celtica* (Barrett & McAndrew, 1858) es una especie poco conocida que forma facies en fondos circalitorales y profundos de la costa norte española. Las facies de crinoideos y más concretamente de especies del género *Leptometra* han sido descritas en el Mediterráneo, donde la especie *L. phalangium* forma facies caracterizadas por su gran abundancia (Hábitat EUNIS A5.472) pero aún no en el Atlántico. La distribución de *L. celtica* se limita al Atlántico norte, desde el Mar del Norte hasta las Islas Canarias, estando también presente en el Mediterráneo (Mortensen, 1927). Su distribución batimétrica conocida se extiende desde los 46 hasta los 1279 m de profundidad, si bien en la costa norte española suele aparecer en la zona exterior de la plataforma, en profundidades comprendidas entre los 150 y los 250 m. En el Mediterráneo, las comunidades de crinoideos del borde de plataforma han sido descritas como hábitats críticos (Colloca *et al*, 2004) debido a su importancia en la producción de algunas de las especies de mayor interés comercial del Mediterráneo como la merluza (*Merluccius merluccius*) o el salmonete de fango (*Mullus barbatus*). La importancia de estos hábitats en el Cantábrico no ha sido analizada, pero algunas de las características de los fondos dominados por crinoideos son comunes en ambas zonas.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico del hábitat

La distribución batimétrica de las facies de *L. celtica* (Figura 1) ocupa un rango de profundidades máximo que se extiende desde 97 m. hasta 605 m. de profundidad pero que claramente se concentra en un rango mucho menor comprendido entre 150 m. y 250 m. (Figura 1). Es más, las facies observadas fuera de este rango son consideradas datos atípicos por su escasa abundancia con la excepción del año 2000 cuando el rango se amplió un poco alcanzando 300 m.

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Circalitoral y profunda
	<b>Tipo de sustrato</b>	Todos excepto gravas
	<b>Rango de profundidad</b>	97-605 (aunque concentrado entre 100 y 300 m)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Desde las costas de Noruega hasta las costas del norte de África y las Azores, estando también presente en el Mediterráneo.



Esta distribución batimétrica se ajusta perfectamente a su distribución en la zona exterior de la plataforma mencionada en la descripción y observada en otras zonas geográficas como el Mediterráneo. En cuanto a la evolución temporal en la distribución batimétrica de las facies de *L. celtica*, esta no existió y durante los 18 años de serie histórica no se observaron cambios significativos en el rango de profundidades ocupado por este hábitat. Por último, el rango de distribuciones para los últimos 5 años oscilo entre 97 m. y 605 m., aunque al igual que ocurre con el resto de años de la serie, con valores concentrados en un rango mucho más estrecho.

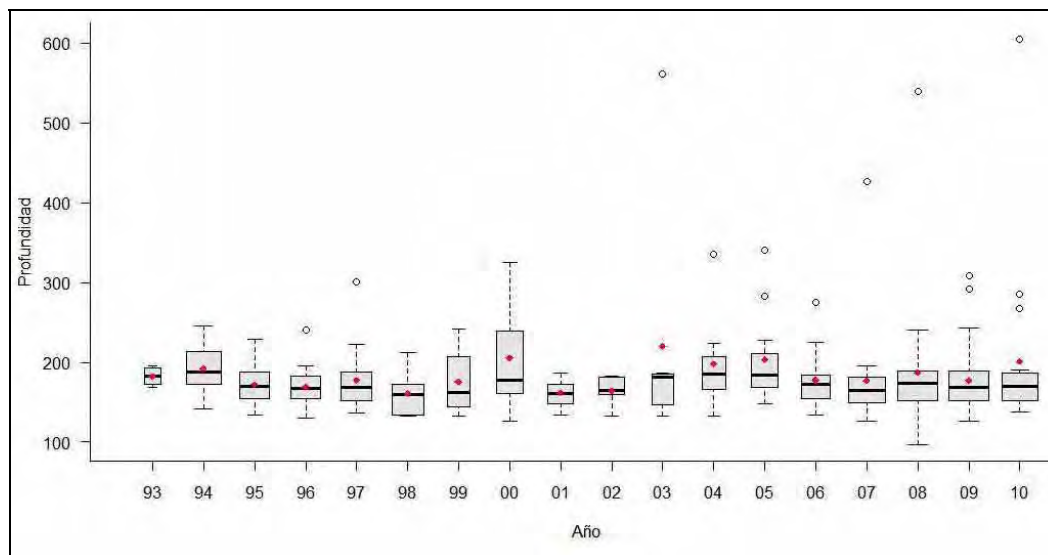


Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por el crinoideo *Leptometra celtica*” durante el periodo 1993- 2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	97-605 m	97-605 m

#### 1.4.1. Rango geográfico del hábitat

La distribución geográfica de los hábitats caracterizados por el crinoideo *Leptometra celtica* se encuentra principalmente en la zona occidental de la plataforma cantábrica y la zona norte de la plataforma gallega hasta el Cabo Finisterre, con un pequeño núcleo de abundancia el sur de la plataforma gallega frente a las Rias Baixas (Figuras 2 y 3). Longitudinalmente los valores centrales de la distribución se encontraron entre 6° y 8° oeste, extendiéndose sobre toda la plataforma en el año 2008, coincidiendo con altos valores de abundancia) y retrayéndose en 2005, año en el que el límite oriental de este hábitat estuvo entorno a 7° oeste (Figura 2). La distribución longitudinal muestra dos máximos de abundancia, el principal está al norte de Cabo Finisterre y el segundo máximo se encuentra en la zona sur de la plataforma gallega frente a las Rias Baixas (Figura 3). Este doble máximo hace que las medidas centrales de la distribución latitudinal estén desplazadas, no coincidiendo la media con la mediana en la mayoría de los años (Figura 3).

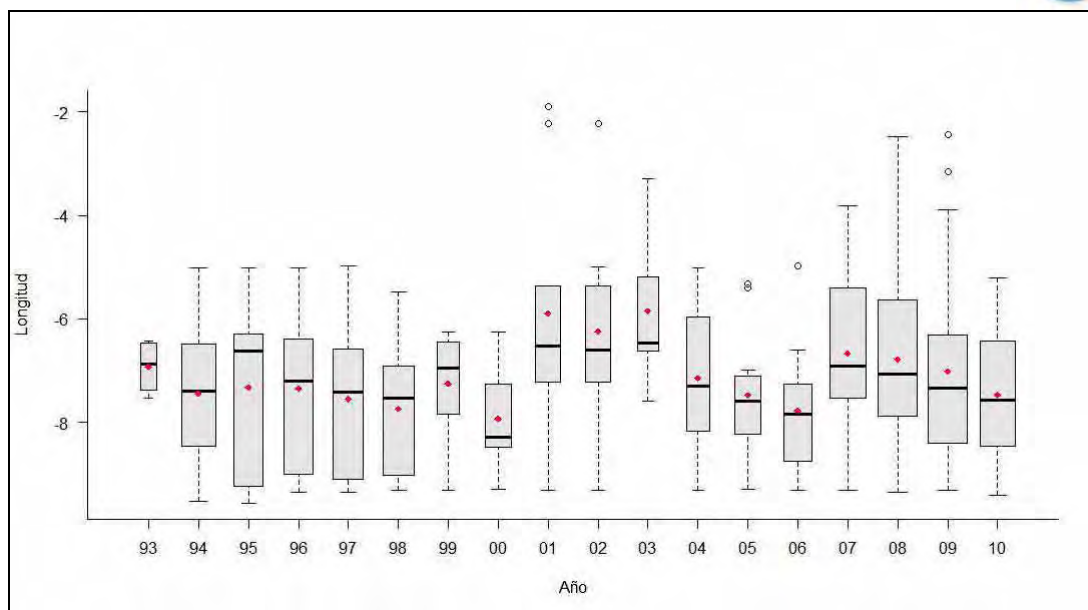


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por el crinoideo *Leptometra celtica*” durante el periodo 1993- 2010

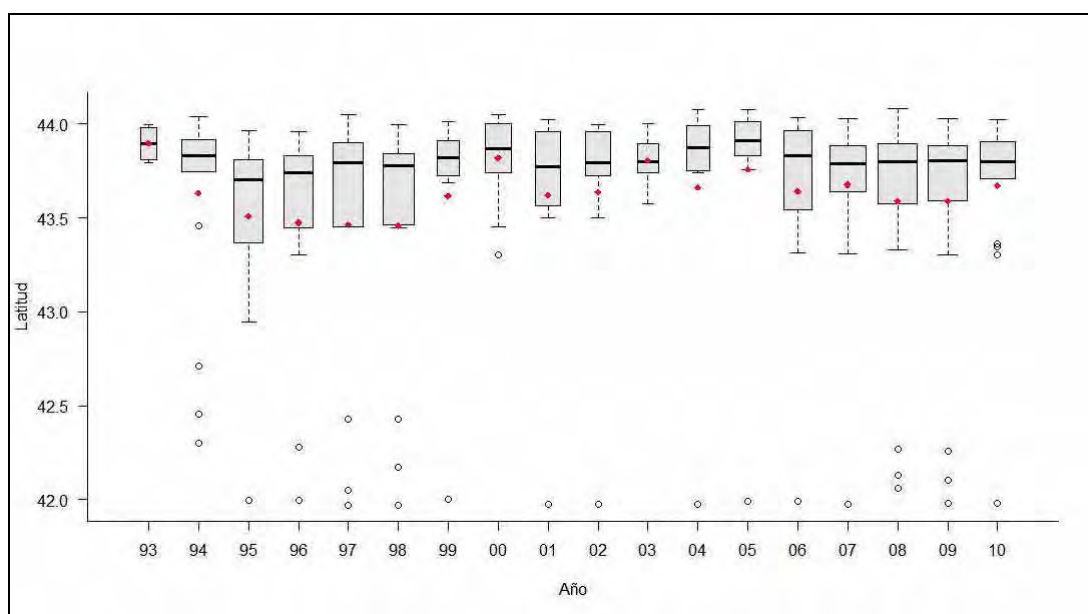


Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por el crinoideo *Leptometra celtica*” durante el periodo 1993- 2010

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango longitudinal	5.20°- 9.30° Oeste	1.90°- 9.56° Oeste
Rango latitudinal	41.97°- 44.08° Norte	41.97°- 44.08° Norte

Demarcación Noratlántica  
Evaluación inicial y buen estado ambiental  
Descriptor 1: Biodiversidad

Anexo V



## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los fondos circalitorales y profundos dominados por *L. celtica* estuvieron presentes en el 29,2% de las cuadrículas muestreadas, mientras que en otro 21% hubo presencia de esta especie pero sin formar facies (Figura 4). Este hábitat fue observado principalmente en cuadrículas situadas en el estrato circalitoral (el 79,11% de las cuadrículas con presencia de este hábitat pertenecían a este estrato batimétrico). Dentro del estrato circalitoral, las cuadrículas con fondos de arenas fangosas fueron las que en más ocasiones presentaron este hábitat (52,74%), seguido de las cuadrículas con fondos de arenas finas (17,46%) y por último de los fondos con fangos (8,9%). No obstante la importancia relativa de los distintos tipos de fondo no presento diferencias tan claras y especialmente entre las arenas fangosas y las arenas finas los porcentajes se igualaron bastante (39,5 y 35,7% respectivamente) (Tabla 1). En cuanto al estrato profundo, éste albergó el 20,89% del total de cuadrículas con presencia de este hábitat si bien con un reparto en función del tipo de fondo diferente. En los fondos profundos, fueron las arenas fangosas (15,75%) y no las arenas finas (1,71%) las que presentaron un mayor número de cuadrículas con presencia de este hábitat. Es más, en los fondos profundos incluso los fangos (el tipo de sedimento con menor número de cuadrículas con presencia del hábitat en el estrato circalitoral) presentó mayor número de cuadrículas que las arenas finas (3,42%). No obstante, si observamos los porcentajes relativos para cada tipo de sedimentos éstos vuelven a igualarse bastante, siendo del 7,1% para las arenas finas, 16,7% para las arenas fangosas y 12,5% para los fangos. Por lo tanto, las facies de *L. celtica* tienen una relativa independencia del tipo de sustrato y suelen aparecer con mayor frecuencia en el tipo de sedimento más abundante en cada estrato batimétrico. En cuanto a su distribución geográfica, parecen mostrar una mayor frecuencia en Galicia y una menor frecuencia en la zona más oriental del Cantábrico, si bien se encuentran presentes en el conjunto de la zona de estudio.

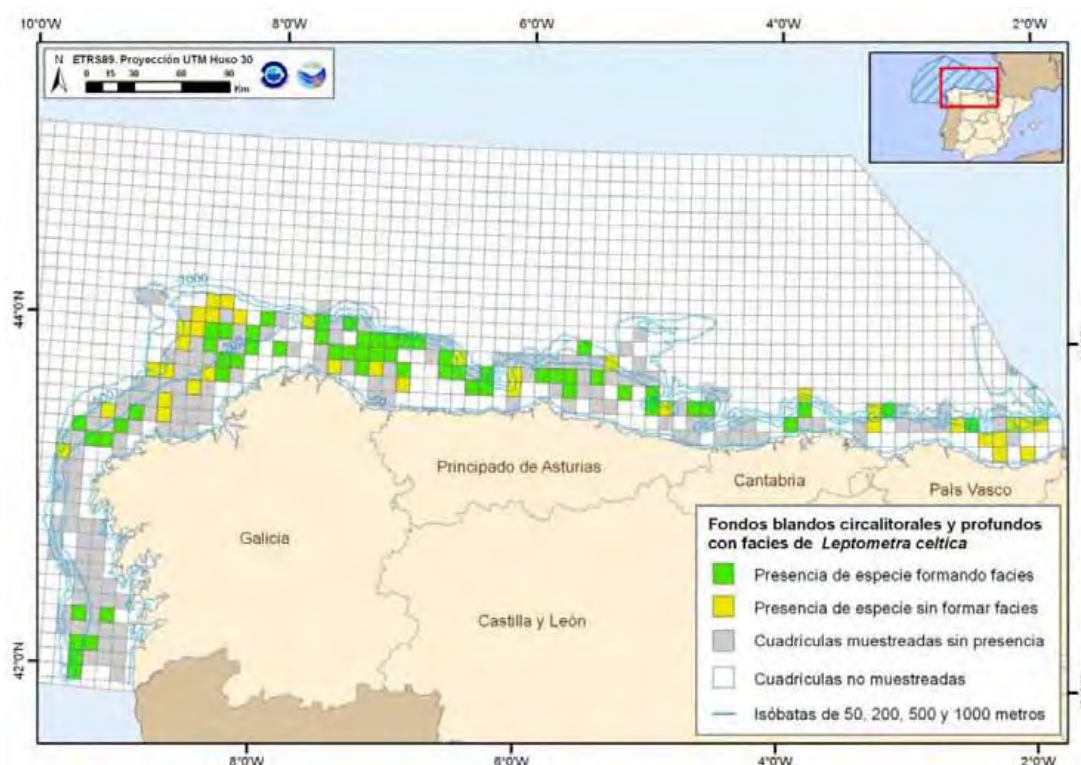


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat "Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por el crioideo *Leptometra celtica*" durante el periodo 1993-2010.





	Circalitoral		Batial		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
Arenas gruesas	0.0%	0.0%				
Arenas finas	5.1%	35.7%	0.5%	8.7%		
Arenas fangosas	15.4%	38.0%	4.8%	18.7%		
Fangos	2.8%	17.2%	1.0%	12.5%		
EUNIS 4 sin especificar					0.5%	33.3%
Presencia (no forma FACIES)						21.0%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat "Fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por el crinoideo *Leptometra celtica*" para cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

La frecuencia de aparición de las facies de *L. celtica* se muestra en la Figura 5. Este hábitat muestra una clara tendencia temporal en su frecuencia de ocurrencia a lo largo del periodo de estudio, con dos claros periodos; el primero se extiende desde el año 1994 hasta el 2003 y el segundo desde el 2004 hasta el 2010. El primer periodo muestra una clara evolución negativa en el número de cuadrículas con presencia de facies de *L. celtica*, disminuyendo desde frecuencias cercanas al 12% a principios de la década de 1990 a una frecuencia de ocurrencia de 6,67% en el año 2003. El año 1993 es una excepción a esta tendencia general, ya que mostró los valores más bajos de la serie histórica (3,7%). El segundo periodo comienza tras el 2003 y muestra un incremento en la frecuencia de ocurrencia a lo largo de los siguientes años que alcanza valores máximos en el año 2009 (17,48%). Un vez más el año 2003 actúa como punto de inflexión para la frecuencia de ocurrencia de un hábitat. El valor medio para los últimos 5 años fue del 15,17%.

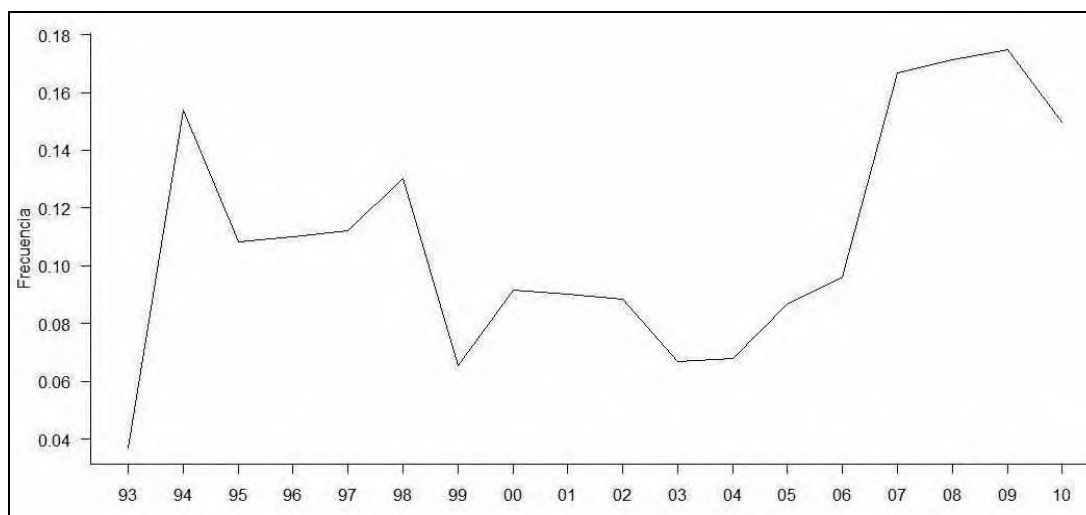


Figura 5. Frecuencia de ocurrencia del hábitat "Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por el crinoideo *Leptometra celtica*" durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
-------------	--------------------------	---------------------



Porcentaje de cuadrículas con presencia de hábitat	15,17%	17,48%
--	--------	--------

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Las facies de *L. celtica* sobre fondos blandos circalitorales presentan una comunidad rica, caracterizada principalmente por numerosas especies de peces, incluidas algunas de las más importantes especies de interés comercial como; la merluza (*Merluccius merluccius*), el lirio (*Micromesistius poutassou*), el chicharro (*Trachurus trachurus*) o el verdel (*Scomber scombrus*). De las seis especies más abundantes (en cuanto a biomasa) presentes en este hábitat, cuatro pertenecen a este grupo, siendo el lirio la más abundante, seguida por el chicharro y el verdel. La merluza ocupa la sexta plaza tras dos especies no comerciales, la pintarroja (*Scyllorhinus canicula*) y el marujito (*Gadiculus argenteus*). Además otras especies de interés comercial como la faneca (*Trisopterus luscus*), las dos especies de gallo (*Lepidorhombus boscii* y *Lepidorhombus whiffiagonis*), las dos especies de rape (*Lophius piscatorius* y *Lophius budegassa*), el cuco (*Aspitrigla cuculus*) o la cabra de altura (*Helicolenus dactylopterus*) también son abundantes en estos fondos. Otras especies de peces abundantes son; *Maurolucus muelleri*, *Arnoglossus imperialis*, *Argentina sphyraena*, *Microchirus variegatus*, *Trisopterus minutus* o *Arnoglossus laterna*.

Respecto a invertebrados, los moluscos son el phylum más abundante, principalmente los cefalópodos como las potas (*Illex coindetii* y *Todaropsis eblanae*) o la puntilla (*Alloteuthis* spp.), seguidos de los crustáceos como las muidas *Munida sarsi* y *Munida intermedia*, la gamba *Plesionika heterocarpus* o el pagurido *Pagurus prideaux*. Los equinodermos también está bien representados y es posible encontrar acompañando al crinoideo *L. celtica*, erizos de mar del género *Echinus* (*E. acutus* y *E. melo*), u ofiuras como *Ophiothrix fragilis* y en menor medida *Ophiura ophiura*. Por último, algunas especies de organismos filtradores como el pennatulaceo *Funiculina quadrangularis* o la actinia *Actinauge richardii* son también muy abundantes en este tipo de comunidades.

En cuanto a la diversidad de la comunidad asociada a éste hábitat (Figura 6), ésta no muestra un patrón claro de evolución en el tiempo y mantiene valores medios que oscilan en torno a 2. Los valores de diversidad mostraron un valor máximo en el año 2008 (2,43) y un valor mínimo el año 2003 (1,54) al igual que muchos otros hábitats analizados. El valor medio para los últimos 5 años fue de 2,1.

La riqueza específica asociada a este tipo de hábitat mostró una evolución diferente a la observada para la diversidad, con dos periodos diferentes separados por el valor anómalamente bajo del 2003 (28,71 especies/lance). Los más recientes que 2003 (2004-2010) presentaron valores más elevados (con un valor medio para los últimos 5 años de 42,81 especies/lance) que los valores de riqueza específica de la primera mitad de la serie (1993-2003) que mostraron un valor medio de 39,43 especies/lance. El valor máximo de Riqueza se observó en el año 2005 (46,91 especies/lance).

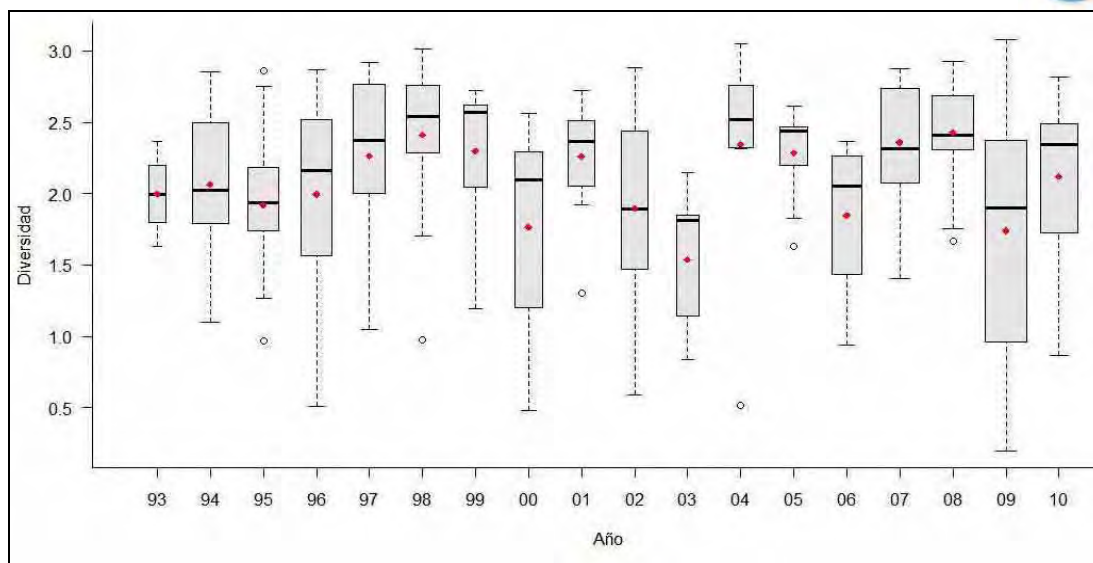


Figura 6. Diversidad de las comunidades biológicas (índice Shannon-Wiener) asociadas al hábitat “Fondos blandos circalitorales dominados por el crinoideo *Leptometra celtica*” durante el periodo 1993-2010.

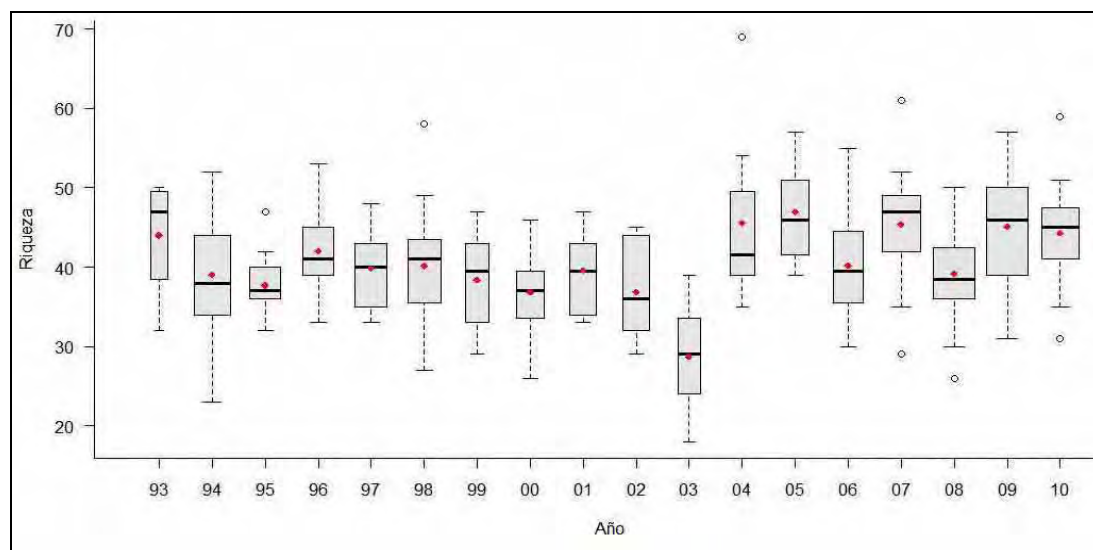


Figura 7. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat “Fondos blandos circalitorales dominados por el crinoideo *Leptometra celtica*” durante el periodo 1993-2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	2,1	2,43
Riqueza	42,81	46,91

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La abundancia de *L. celtica* se ha reducido desde el comienzo de la serie histórica, si bien en el año 2010 se observaron valores de abundancia de 24 g/Km<sup>2</sup>, similares a los observados en el año 1993. No obstante, los primeros años de la serie histórica, exceptuando 1993, mostraron los valores máximos



para el periodo de estudio, por ejemplo, 146 g/Km<sup>2</sup> y 156 g/Km<sup>2</sup> en los años 1994 y 1995 respectivamente. A partir de estos años la abundancia de esta especie comenzó a reducirse de manera moderada pero constante hasta alcanzar el valor mínimo de la serie en el año 2001 (5,3 g/Km<sup>2</sup>). Desde el año 2001 la abundancia se ha recuperado tímidamente siendo el valor medio para los últimos 5 años 43 kg/Km<sup>2</sup>. Este descenso en la abundancia contrasta notablemente con el aumento que a partir del año 2003 se observó en el número de cuadrículas con presencia de facies de *L. celtica* (Figura 3) y estaría indicando una mayor dispersión de estas facies, es decir este hábitat se encuentra cada vez más presente en la zona de estudio pero con densidades de *L. celtica* cada vez menores.

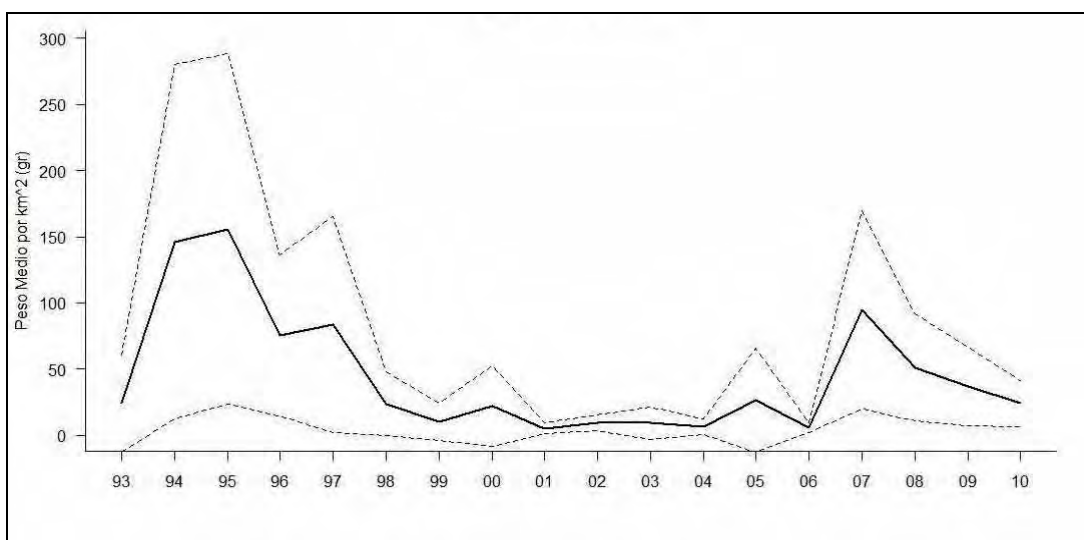


Figura 8. Peso medio anual (gr/km<sup>2</sup>) y pesos máximos y mínimos anuales (gr/km<sup>2</sup>) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) del crinoideo *Leptometra celtica* durante el periodo 1993-2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Biomasa de la especie estructurante	43 g/Km <sup>2</sup>	156 g/Km <sup>2</sup>

## REFERENCIAS

- Mortensen, T. (1927). Echinoderms of British Isles. 471 pp. Oxford University Press.
- Colloca, F., Carpentieri, P., Balestri, E., Ardizzone, G.D. (2004). A critical hábitat for Mediterranean fish resources: shelf-break areas with *Leptometra phalangium* (Echinodermata: Crinoidea). Marine Biology 145, 1129-1142.



# FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES Y PROFUNDOS DOMINADOS POR OFIURAS

## DESCRIPCIÓN

Las ofiuras son uno de los grupos de especies más frecuente y cosmopolita de cuantos se observan en los fondos circalitorales y profundos de sustrato blando de la plataforma norte española. Se encuentran presentes en todo el rango de variabilidad ambiental que se muestrea durante la campaña DEMERSALES y en prácticamente todas las combinaciones de fondos forman facies. Aunque son muchas las especies de ofiuras presentes en esta zona, solo dos pueden considerarse como especies estructurantes; *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard, 1789) y *Ophiura ophiura* (Linnaeus, 1758). Las facies de ofiuras son uno de los hábitats descritos en EUNIS, concretamente las facies de *Ophiura texturata* (Hábitat EUNIS A5.461). Sin embargo ni las facies de *Ophiura ophiura* ni las de *Ophiothrix fragilis* han sido aún descritas como hábitat EUNIS. *Ophiura ophiura* es la especie que presenta mayores abundancias. Esta especie de equinodermo se encuentra presente en fondos arenosos o de arenas con fangos en un amplio rango de profundidades, desde la zona infralitoral hasta los fondos profundos. Su distribución geográfica se extiende a lo largo del Atlántico Este, desde las costas de Noruega hasta Madeira, estando presente también en el Mediterráneo (Mortensen, 1927). En la zona de Galicia, esta especie ha sido descrita como una de las principales especies estructurantes de los fondos arenosos de la zona media de la plataforma (Serrano *et al*, 2008), si bien se han observado fondos arenosos dominados por esta especie también en la zona más oriental del Mar Cantábrico. La abundancia de esta especie en fondos blandos no es exclusiva de la zona sur del Golfo de Vizcaya. En el Noroeste de Escocia, esta ofiura es una de las especies más abundantes presentes en el descarte de las pesquerías de cigala (Bergmann and Moore, 2001). La siguiente ofiura más abundante en la costa norte española es *O. fragilis*. Los fondos dominados por esta ofiura son conocidos desde hace años y ya en 1971 la ecología de estas poblaciones fue estudiada en las islas Británicas (Warner, 1971). Esta especie forma habitualmente densos agregados en zonas con sedimentos homogéneos (Broom, 1975) donde puede mostrar una alimentación por filtración (Warner and Woodley, 1975). Su distribución geográfica se extiende por las costas europeas atlánticas desde noruega hasta el Golfo de Vizcaya, estando también presente en el Mediterráneo, así como en las costas de Sur-África (Stöhr and Hansson, 2011). En las Islas Británicas su distribución batimétrica se extiende desde la zona intermareal hasta los 150 m, si bien en el Golfo de Vizcaya su rango batimétrico es más extenso y se han observado facies de esta especie a una profundidad máxima de 690 m.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico del hábitat

La distribución batimétrica de las facies de ofiuras se muestra en la Figura 1. Este hábitat se concentra en la frontera entre el estrato circalitoral y el estrato profundo, entre los 150 y los 250 m.



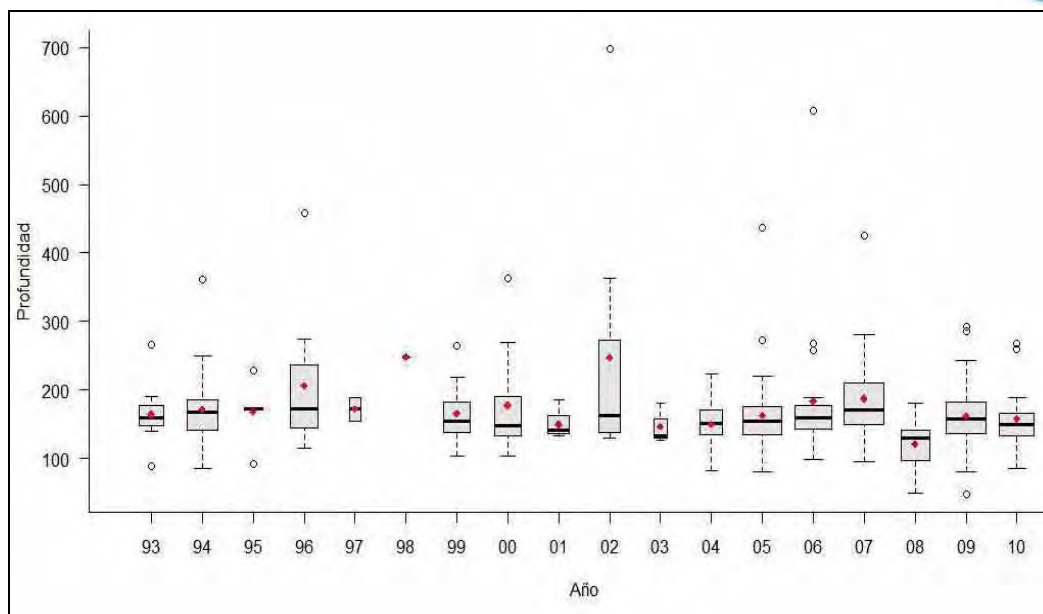


Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por ofiuras” durante el periodo 1993- 2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	42-607 m	42-711 m

En prácticamente todos los años de la serie el 75 % de los lances (representados por las cajas de la Figura 1) en los que se observa la presencia de este hábitat se realizaron a profundidades comprendidas entre 150 m y 250 m. Excepciones a este patrón ocurrieron en el año 2002, en el cual el rango aumentó un poco en profundidad, y en el año 2008, en el que la distribución fue más superficial (Figura 1). El otro 25% de la distribución se observó generalmente en profundidades cercanas a este rango principal, salvo unos pocos lances por año que fueron considerados *outliers* y que mostraban profundidades más elevadas. En cuanto a la evolución temporal del rango batimétrico a lo largo de la serie, se aprecia un ligero descenso en el mismo. Los valores medios de profundidad fueron más someros al final de la serie histórica que en los primeros años (se pasó de un valor medio para los primeros 5 años de 176 m, a un valor medio de 162 en los últimos 5 años). El valor máximo de profundidad a la que se ha observado este hábitat son 698 m (en 2002), mientras que el valor mínimo fueron 48 m (en 2009).

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Circalitoral y fondos profundos
	<b>Tipo de sustrato</b>	Arenoso (principalmente en arenas gruesas y medias)
	<b>Rango de profundidad</b>	42-711 (aunque principalmente concentrados entre los 150 y los 250 m)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Desde las costas de Noruega hasta las costas del norte de África y las Azores, estando también presente en el Mediterráneo.



### 1.4.1. Rango geográfico del hábitat

La distribución geográfica de los hábitats dominados por ofiuras es altamente variable tanto en su rango longitudinal como latitudinal (Figuras 2 y 3), ocupando en ocasiones toda la plataforma gallega (años 1993-1994, 1999-2001), toda la plataforma cantábrica (años 2007-2010) o encontrándose prácticamente ausente del área de estudio (año 1998). En los años 1995 y 1996 la abundancia del hábitat fue muy baja y su distribución se encontró exclusivamente en la plataforma gallega, sin embargo en los años 1997 y 2003, el patrón es completamente el contrario con distribución del hábitat exclusiva en la plataforma cantábrica (Figura 2). Este cambio radical en la distribución entre los años 1996 y 1997 es el más drástico de la serie. A partir de 2007 la amplia distribución de este hábitat en la plataforma cantábrica coincide con los años en los que la abundancia ha registrado los mayores valores de la serie (Figura 2), en estos últimos años, pese a haberse encontrado cuadrículas con este hábitat en la plataforma gallega el peso de esta zona en la distribución del hábitat es muy bajo, reconociéndose los hábitats por debajo de 43° norte como *outliers* (Figura 3).

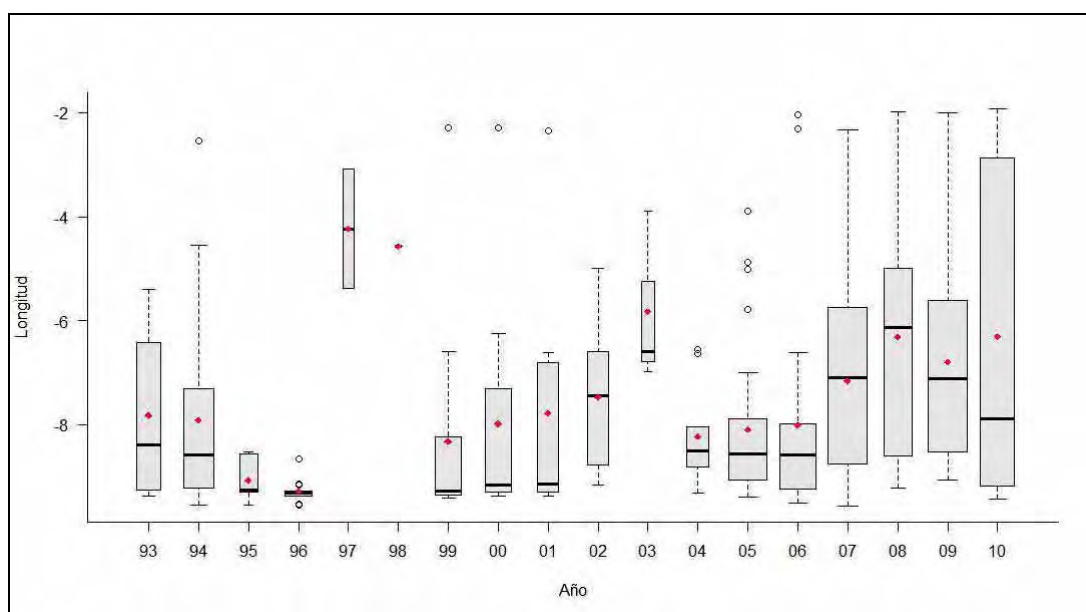


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por ofiuras” durante el periodo 1993- 2010

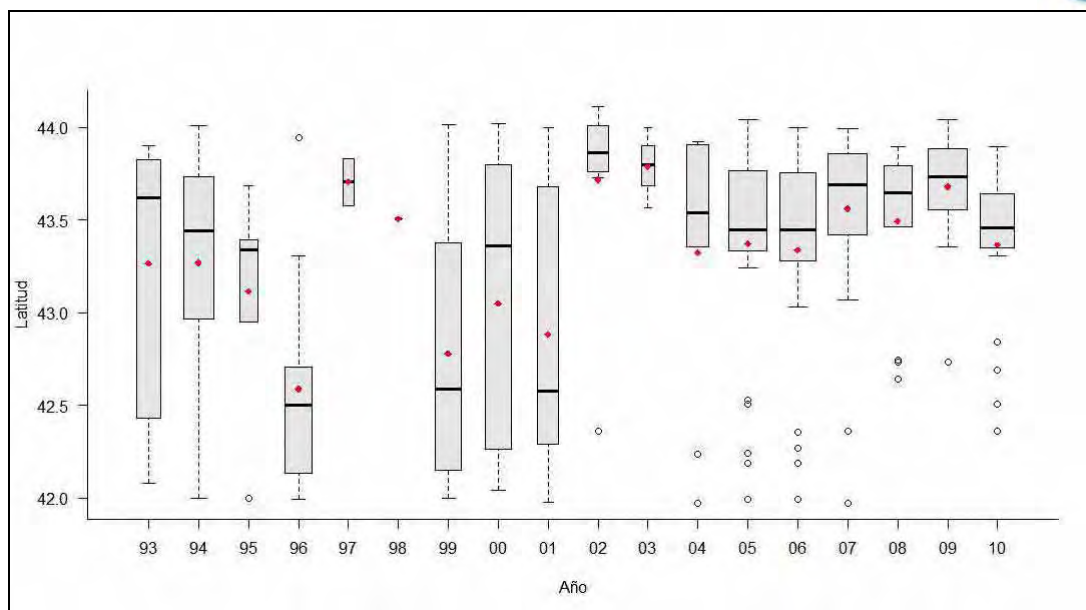


Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por ofiuras” durante el periodo 1993- 2010

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango longitudinal	1.92°- 9.56° Oeste	1.92°- 9.56° Oeste
Rango latitudinal	41.97°- 44.04° Norte	41.97°- 44.11° Norte

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los fondos dominados por ofiuras se extienden a lo largo de toda la costa norte española desde Galicia hasta la zona más oriental del Golfo de Vizcaya, si bien este hábitat se concentra principalmente en la zona de Galicia (Figura 4). Las facies de ofiuroideos se encuentran presentes en el 37,4% de las cuadrículas muestreadas, mientras que el 90,7% de las mismas presentaron al menos un individuo de este grupo. Los fondos dominados por ofiuroideos son principalmente abundantes en el estrato circalitoral donde se observan el 85,03 % de las cuadrículas con presencia de este hábitat. De estas, la mayor parte (52,14%) pertenecen a fondos con arenas fangosas, seguidas a mucha distancia por las cuadrículas muestreadas sobre fondos de arenas finas (17,91%) y por último los fondos fangosos (12,3%) (Tabla 1). A pesar de estas diferencias, este hábitat no parece mostrar una excesiva predilección por ningún tipo de sustrato con importancias relativas similares para los tipos principales de fondo (46,4%, 49,4% y 31%, Figura 2). En los fondos de gravas tienen una importancia relativa del 100% pero este dato no tiene ningún valor ya que solo hay una cuadrícula de grava por lo que el valor solo puede ser 0 o 100%.

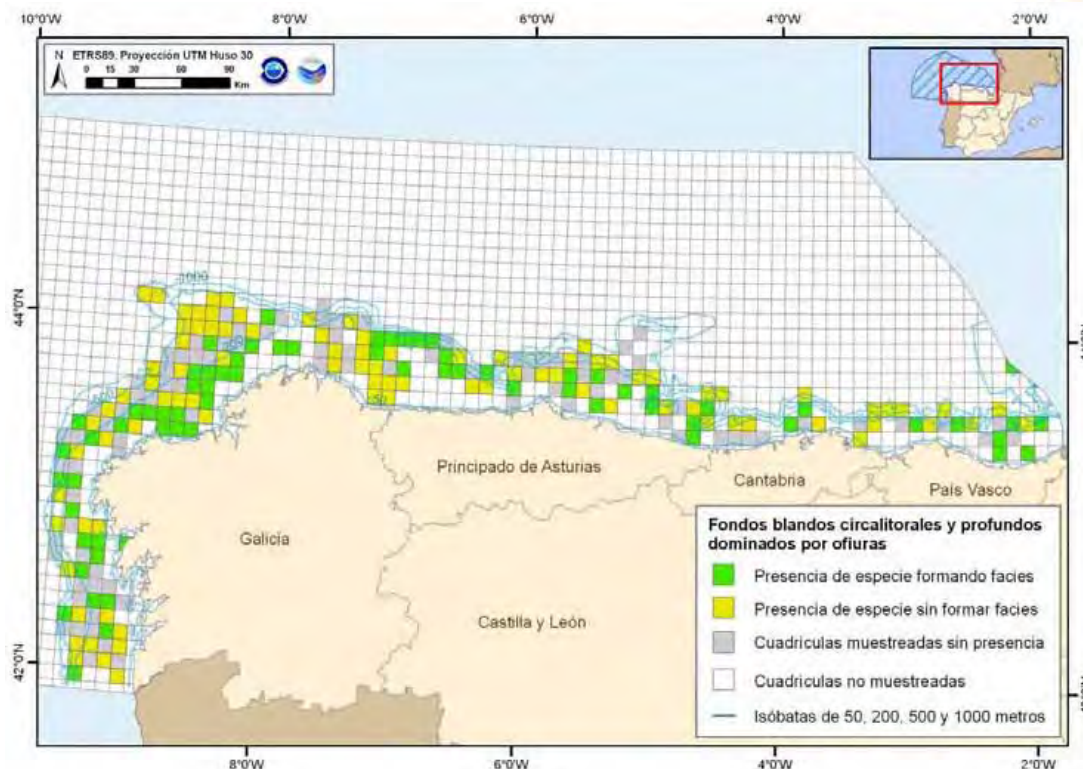


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por ofiuras” durante el periodo 1993-2010.

	Circalitoral		Batial		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
<b>Arenas gruesas</b>	1.0%	100.0%				
<b>Arenas finas</b>	6.7%	49.4%	0.5%	6.7%		
<b>Arenas fangosas</b>	18.5%	49.4%	4.1%	14.6%		
<b>Fangos</b>	4.8%	31.0%	1.0%	12.5%		
<b>EUNIS 4 sin especificar</b>					0.0%	0.0%
<b>Presencia (no forma FACIES)</b>						55.3%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat “Fondos blandos del borde del plataforma y talud dominados por ofiuras” para cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

La frecuencia de aparición de las facies de ofiuras se muestra en la Figura 5. Este hábitat muestra una clara tendencia temporal en su frecuencia de ocurrencia a lo largo del periodo de estudio, con dos periodos claramente definidos (Figura 5). El primer periodo se extiende desde el año 1993 hasta 1998 y muestra una evolución negativa en el número de cuadrículas con presencia de fondos dominados por ofiuras, pasando de un porcentaje de presencia del 14,53% en el año 97 a valores de 0,87% tres años más tarde (valor mínimo de la serie histórica). Tras esta reducción, el porcentaje de ocurrencia comenzó una clara recuperación hacia los valores iniciales de la serie, incrementándose de manera intermitente en los siguientes años (con un descenso entre el 2001 y el 2003) hasta alcanzar los valores máximos para la serie histórica en el año 2007 (22,2%). Tras este máximo, el valor de abundancia ha experimentado



subidas y bajadas aunque con siempre con valores relativamente elevados, mostrando un valor medio para los últimos 5 años de 17,49%.

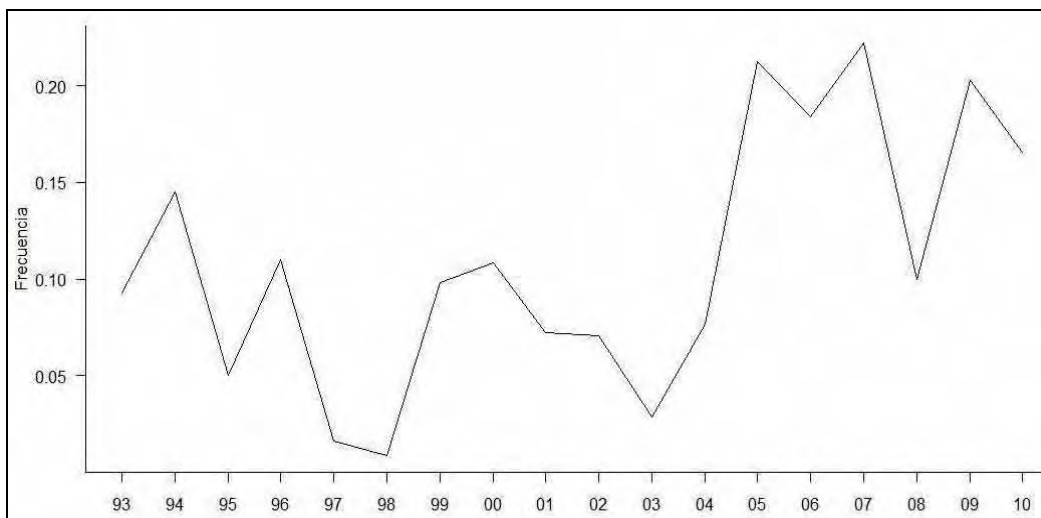


Figura 5. Frecuencia de ocurrencia del hábitat “Fondos blandos circalitorales y batiales dominados por ofiuras” durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Frecuencia de cuadrículas con presencia de hábitat	17,49%	22,2%

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Las facies de ofiuras sobre fondos blandos circalitorales y profundos presentan una comunidad caracterizada principalmente por numerosas especies de peces, incluidas algunas de las más importantes especies de interés comercial como; la merluza (*Merluccius merluccius*), el lirio (*Micromesistius poutassou*), el chicharro (*Trachurus trachurus*), la anchoa (*Engraulis encrasicolus*) o el verde (*Scomber scombrus*). Además otras especies de interés comercial como el gallo (*Lepidorhombus boscii*), las dos especies de rape (*Lophius piscatorius* y *Lophius budegassa*), el cuco (*Aspitrigla cuculus*) o el salmonete (*Mullus surmulletus*) también son frecuentes en estos fondos. Otras especies de peces abundantes son; *Maurolicus muelleri*, *Arnoglossus imperialis*, *Argentina sphyraena*, *Microchirus variegatus*, *Trisopterus minutus* o *Arnoglossus laterna*. También son abundantes los elasmobranquios como la pintarroja (*Scyliorhinus canicula*), el bocanegra (*Galeus melastomus*), la quimera (*Chimaera monstrosa*) o varias especies de rayas como (*Raja clavata*, *Raja montagui* o *Leucoraja naevus*). Respecto a invertebrados, los moluscos son el phylum más abundante, principalmente los cefalópodos como las potas (*Illex coindetii* y *Todarodes sagittatus*) o la puntilla (*Alloteuthis* spp.), seguidos de los crustáceos como las múnidas (*Munida sarsi* y *Munida intermedia*), las gambas nectobentónicas *Plesionika heterocarpus* y *Pasiphaea sivado*, el pagúrido *Pagurus prideaux* o el “krill norteo” *Meganyctiphanes norvegica*. Los equinodermos también está bien representados y además de las ofiuras son frecuentes el crinoideo *Leptometra celtica* y los erizos de mar del genero *Echinus* (*E. acutus* y *E. melo*). La diversidad





biológica asociada a los fondos dominados por ofiuras se muestra en la Figura 6. En esta gráfica se observa como los valores de diversidad mostraron valores medios similares a lo largo de toda la serie histórica (sin tendencias temporales), comprendidos entre 1,59 (año 1999) y 2,43 (año 2008). El valor medio para los últimos 5 años que fue de 2,05.

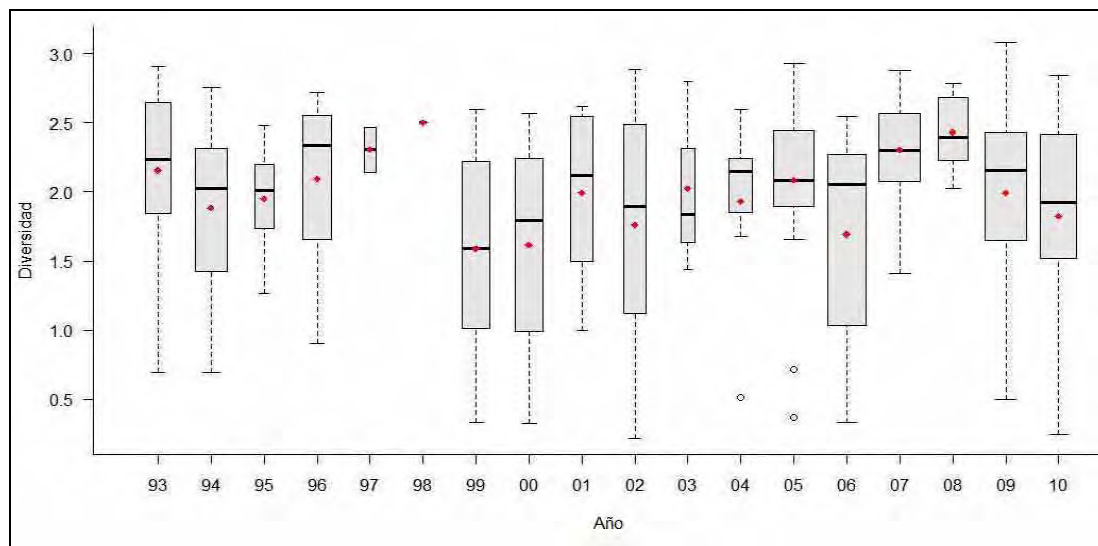


Figura 6. Diversidad de las comunidades biológicas (índice Shannon-Wiener) asociadas al hábitat “Fondos blandos circalitorales dominados por ofiuras” durante el periodo 1993-2010.

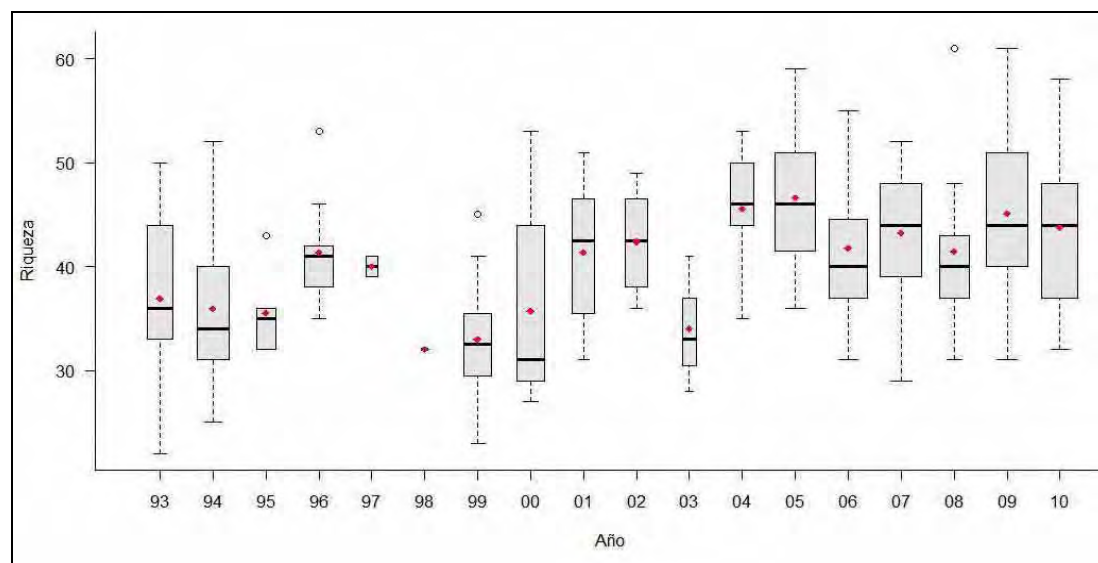


Figura 7. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat “Fondos blandos circalitorales dominados por ofiuras” durante el periodo 1993-2010.

Respecto a la evolución de la riqueza específica asociada a hábitats dominados por ofiuras (Figura 7), ésta muestra una ligera tendencia temporal positiva, pasando de un valor medio para los primeros 5 años de 38 especies/lance a un valor medio para los últimos 5 años de 43 especies/lance. El valor máximo de la serie histórica fue de 45,55 especies/lance (año 2004), seguido de 45,07 especies/lance en el año 2009.



INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	2,01	2,33
Riqueza	40,77 especies/lance	43,46 especies/lance

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La abundancia de ofiuras se mantuvo constante durante los primeros años de la serie histórica, para después comenzar a incrementarse a partir del año 2003. Durante los primeros 10 años (1993-2002) el valor medio de abundancia fue 17,37 g/Km<sup>2</sup> y los valores medios anuales oscilaron en torno a este valor con valores comprendidos entre 1,77 g/Km<sup>2</sup> (1998) y 32,35 g/Km<sup>2</sup>. A partir del año 2003 (4,88 g/Km<sup>2</sup>) los valores medios de abundancia comenzaron a incrementarse alcanzando valores máximos en el año 2009 (166, 86 g/Km<sup>2</sup>). El valor medio para los últimos 5 años es 77, 19 g/Km<sup>2</sup>.

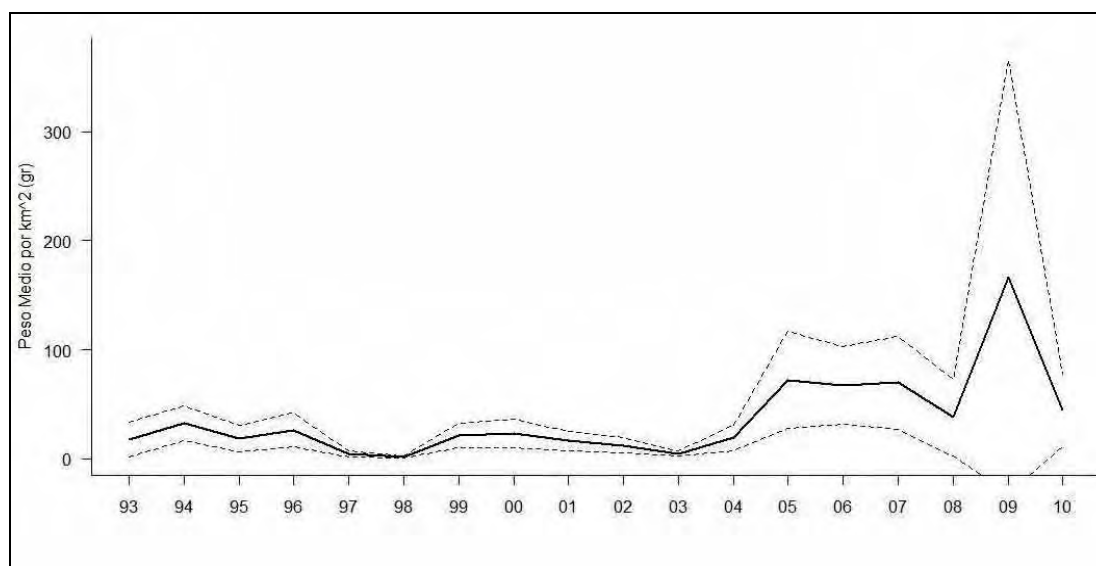


Figura 8. Peso medio anual (gr/km<sup>2</sup>) y pesos máximos y mínimos anuales (gr/km<sup>2</sup>) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) de ofiuras durante el periodo 1993-2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Biomasa de la especie estructurante	77 g/Km <sup>2</sup>	167 g/Km <sup>2</sup>

## REFERENCIAS

- Broom, D.M., 1975. Aggregation behaviour of the brittle-star *Ophiothrix fragilis*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 55, 191–197.
- Bergmann, M. & Moore, P. G. (2001). Mortality of *Asterias rubens* and *Ophiura ophiura* discarded in the Nephrops fishery of the Clyde Sea area, Scotland. ICES Journal of Marine Science, 58, 531–542
- Mortensen, T. (1927). Echinoderms of British Isles. 471 pp. Oxford University Press.



- Serrano, A.; Preciado, I.; Abad, E.; Frutos, I. (2008). Spatial distribution patterns of demersal and epibenthic communities on the Galician continental shelf (NW Spain). *Journal of Marine Systems*, 72, 87-100.
- Stöhr, S.; Hansson, H. (2012). *Ophiura ophiura*. In: Stöhr, S., O'Hara, T. (Eds) (2012). World Ophiuroidea database. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=124929> on 2012-02-21
- Warner, G. F. (1971). On the ecology of a dense bed of the brittle-star *Ophiothrix fragilis*. *J. mar. biol. Ass. U. K.* 51:267-282.
- Warner, G.F., Woodley, J., (1975). Suspension-feeding in the brittle star *Ophiothrix fragilis*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 55, 199–210



# COMUNIDADES DE PENNATULÁCEOS SOBRE FONDOS BLANDOS PROFUNDOS Y CIRCALITORALES

## DESCRIPCIÓN

Los pennatuláceos son octocorales habituales en los fondos blandos de la plataforma continental. Habitan sobre fondos de arena y fango donde pueden llegar a formar densas poblaciones, casi siempre monoespecíficas (Péres, 1982), aunque lo más usual es que las colonias crezcan de forma aislada a lo largo de grandes extensiones. Los pennatuláceos forman un hábitat que ha sido incluido en la lista de hábitats amenazados o en declive de OSPAR (OSPAR, 2010) y que es descrito de manera poco específica por este organismo como; *Llanuras de fango fino a profundidades de entre 15 y 200 m o más sometidas a fuerte bioturbación por parte de la megafauna escavadora acompañante con una conspicua población de pennatuláceos, normalmente de las especies Virgularia mirabilis y Pennatula phosphorea.*

Dentro del entorno del Golfo de Vizcaya se han citado un total de 14 especies pertenecientes al Orden Pennatulacea (Altuna, 2010), si bien las comunidades de estos organismos observadas en los fondos blandos circalitorales (hábitat EUNIS A5.361) y profundos (hábitat aún no incluido en EUNIS) de la costa norte española están formadas principalmente por cuatro especies; *Funiculina quadrangularis* (Pallas, 1776), *Pennatula rubra* (Ellis, 1761), *Pteroeides griseum* (Linnaeus, 1767) y *Pteroeides spinosus* (Ellis, 1764). Se trata por lo tanto de comunidades distintas a las descritas en la definición de OSPAR. Recientemente, la organización ecologista OCEANA ha propuesto nuevos hábitats de pennatuláceos, uno de los cuales es precisamente *Batial soft bottom dominated by Funiculina quadrangularis* (OCEANA, 2011). *Funiculina quadrangularis* es precisamente la especie que presenta las mayores abundancias en las aguas de Galicia y el Mar Cantábrico. En inglés se le conoce como *tall seapen* por su elevada longitud, que puede llegar a alcanzar los 2 m (Greathead et al, 2007). *Funiculina quadrangularis* es una especie de amplia distribución y se cree puede estar presente prácticamente en todos los océanos del mundo. Ha sido citada en el Atlántico norte, Madagascar, Japón y Nueva Zelanda (Williams, 2012). Además, también tiene una amplia distribución batimétrica que se extiende desde los 20 metros hasta profundidades superiores a los 2000 m (Manuel, 1988). En cuanto a las otras tres especies de pennatuláceos, *P. rubra* presenta una distribución reducida al Atlántico este, estando también presente en el Mediterráneo (William, 2010). Se trata de una especie dominante en los fondos del sur de la península Ibérica (Templado et al, 1993), pero que en los fondos blandos circalitorales del Mar Cantábrico y Galicia no suele formar agrupaciones densas. Las dos especies del género *Pteroeides*, han sido citadas en las aguas del Atlántico Este así como en el Mediterráneo (van Ofwegen, 2010; Williams, 2010). *Pteroeides griseum* forma facies cerca de las desembocaduras de algunos ríos gallegos, mientras que *Pteroeides spinosus* es la especie menos abundante y no forma facies. En general, los pennatuláceos son considerados como especies sensibles a las alteraciones físicas producidas por los artes de arrastre en el lecho marino (McDonald et al, 1996). Además, suelen estar acompañados de una especie de un elevado valor comercial, la cigala (*Nephrops norvegicus*) lo que sin duda aumenta la presión sobre sus poblaciones (Edwards and Moore, 2009).



## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico del hábitat

La distribución batimétrica de los pennatuláceos en la costa norte de España se extiende principalmente por la plataforma continental, a profundidades de entre 100 y 200 m. En prácticamente todos los años estudiados, el 75% de los lances realizados (representados por la caja en la Figura 1) en los que se observaron facies de pennatuláceos se situaron en este rango de profundidad, con la excepción del año 2006 en el que el rango batimétrico se incremento ligeramente. No se observaron tendencias temporales en el rango batimétrico. La profundidad máxima a la que se observaron facies de pennatuláceos fueron 301 m. (en 2004), mientras que la profundidad mínima fueron 48 m. (en el año 2009).

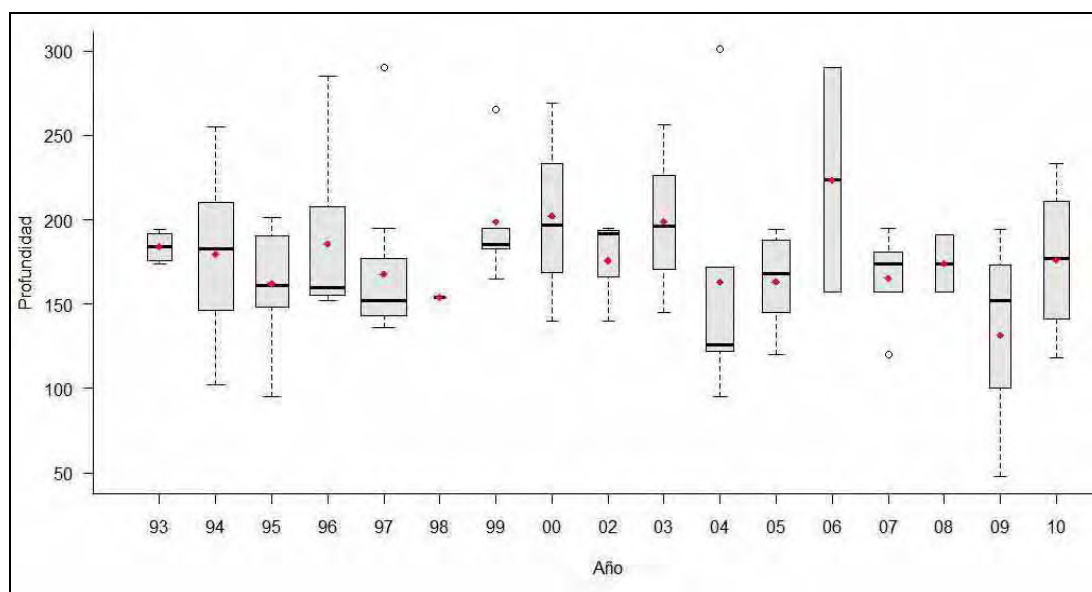


Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat "Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos circalitorales y batiales" durante el periodo 1993- 2010.

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Principalmente circalitoral, pero también en fondos profundos
	<b>Tipo de sustrato</b>	Arenas finas y fangosas
	<b>Rango de profundidad</b>	48-301 m (aunque concentrados en la zona de plataforma entre los 100 y los 200 m)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Varía en función de la especie

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	48-290 m	48-301 m





### 1.4.1. Rango geográfico del hábitat

La distribución geográfica de los hábitats dominados por pennatuláceos muestra gran variabilidad tanto latitudinal como longitudinalmente (Figuras 2 y 3). En latitud, solamente durante los años 1994 y 1996 se encontró una distribución extendida que abarcara toda la plataforma cantábrica, reduciéndose a partir de 1997 al la zona occidental del Cantábrico (al oeste de 4.28° oeste), sin encontrarse frente a las costas de Cantabria y País Vasco (Figura 2). A pesar de encontrar este límite oriental a partir de 1997, la distribución longitudinal ha sido igualmente variable dentro de los rangos descritos. Latitudinalmente la distribución de este hábitat también muestra mucha variabilidad, con años en los que se extiende sobre la plataforma gallega (1997 y 2002), años en los que está constreñida a latitudes propias del Mar Cantábrico (1993,1998-2000,2006-2008 y 2010) y algunos años en la que la distribución latitudinal es intermedia (Figura 3).

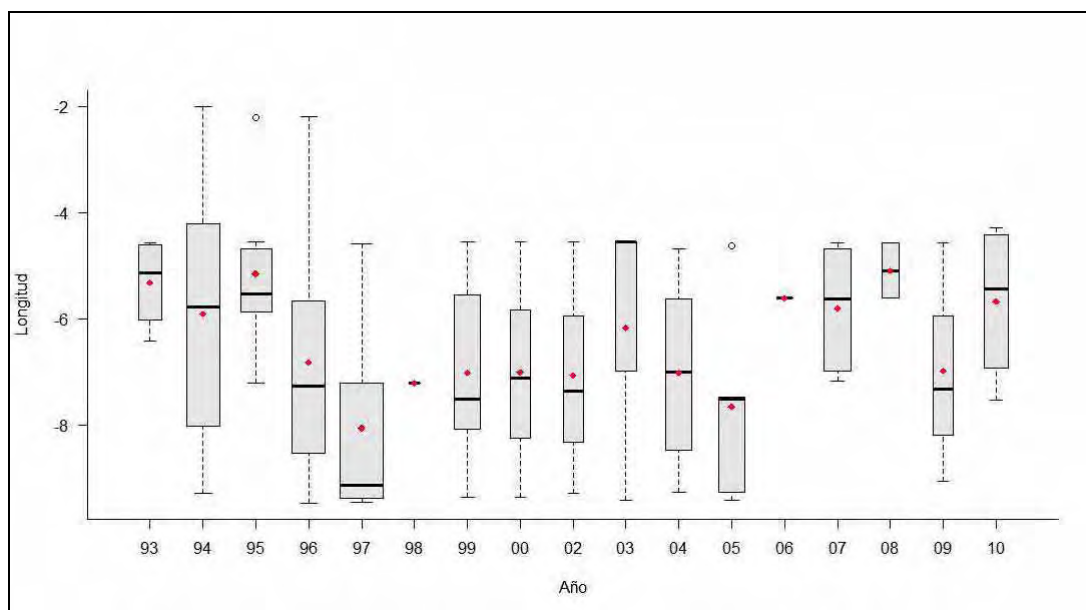


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat “Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos circalitorales y batiales” durante el periodo 1993- 2010

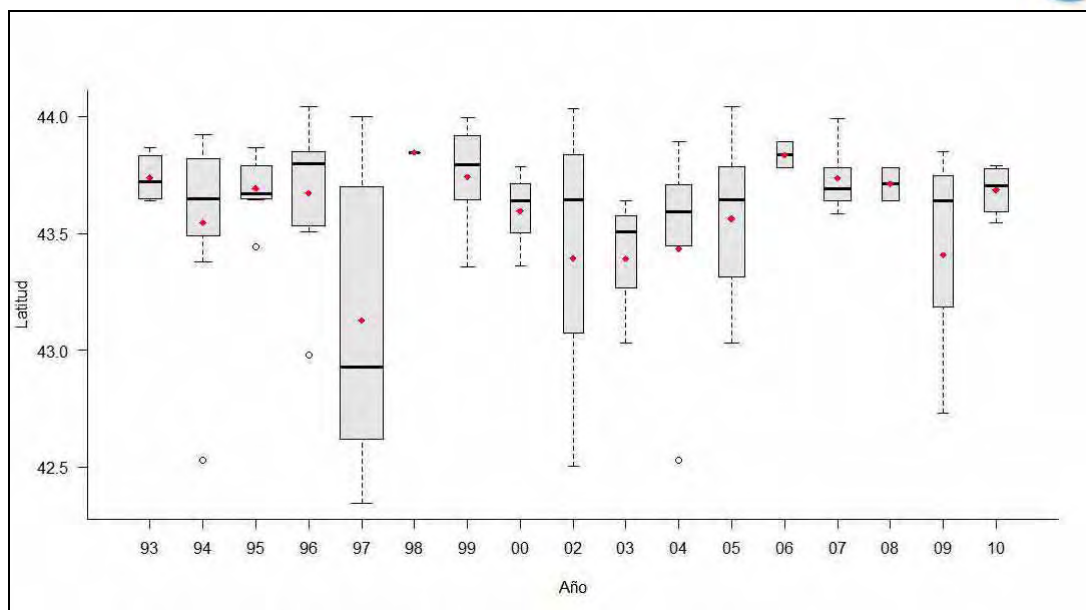


Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat “Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos circalitorales y batiales” durante el periodo 1993- 2010

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango longitudinal	4.28°- 9.06° Oeste	2.01°- 9.47° Oeste
Rango latitudinal	42.73°- 43.99° Norte	42.34°- 44.04° Norte

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Las comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos son un hábitat escaso (tan solo se encuentran presentes en el 5,6% de las cuadrículas muestreadas) que se encuentra concentrado en la zona centro y occidental del Mar Cantábrico, estando prácticamente ausente en Galicia (salvo en la entrada a la Ría del Ferrol) y totalmente ausente en la zona más oriental del Cantábrico (Figura 4). Estas comunidades son especialmente abundantes en los fondos circalitorales de arenas fangosas (46,43%), seguidos de los fondos circalitorales de arenas finas (26,79%) y por último los fondos circalitorales fangosos (8,93%), mientras que en los fondos profundos solo han sido observados sobre fondos de arenas fangosas (17,86%). La importancia relativa en el estrato circalitoral es superior en los fondos de arenas finas (10,7%) que en el resto de sustratos (6,5% y 3,4%, Figura 2) si bien las diferencias no son muy importantes por lo que parece que este hábitat presenta una cierta independencia del sustrato aunque con tendencia por los fondos arenosos (de arenas finas o fangosas) (Tabla 1).

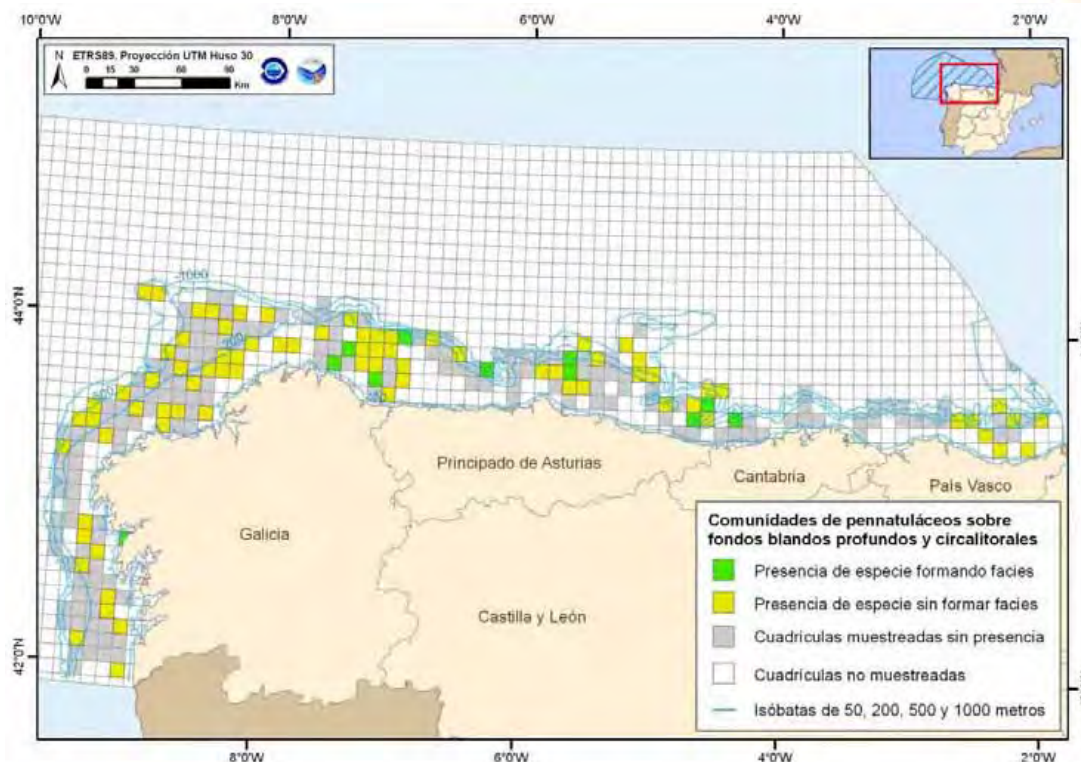


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat “Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos profundos y circalitorales y profundos” durante el periodo 1993-2010.

	Circalitoral		Bafín		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
<b>Arenas gruesas</b>	0.0%	0.0%				
<b>Arenas finas</b>	1.5%	10.7%	0.0%	0.0%		
<b>Arenas fangosas</b>	2.8%	6.5%	1.0%	3.7%		
<b>Fangos</b>	0.5%	3.4%	0.0%	0.0%		
<b>EUNIS 4 sin especificar</b>					0.0%	0.0%
<b>Presencia (no forma FACIES)</b>						41.5%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat “Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos circalitorales y profundos” para cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

En cuanto a la frecuencia de ocurrencia de las facies de pennatuláceos (Figura 3), ésta muestra una serie histórica con dos periodos diferenciados. El primer periodo comprende el periodo 1993-1997 y se caracteriza por un incremento de la frecuencia de ocurrencia de los pennatuláceos hasta alcanzar valores máximos para la serie histórica del 10,4% en el año 1997 (Figura 5). A este incremento le sigue una caída drástica de los valores de ocurrencia del hábitat en el año 1998, que provoca que este año se observe uno de los valores más bajos de la serie histórica (0,87%) solo superado por el valor del año 2001 en el que no se observaron comunidades de pennatuláceos en ninguna de las cuadrículas analizadas. En este segundo periodo (1998-2010) los valores se mantienen bajos con un valor medio que para los últimos 5 años fue de 2,45%.

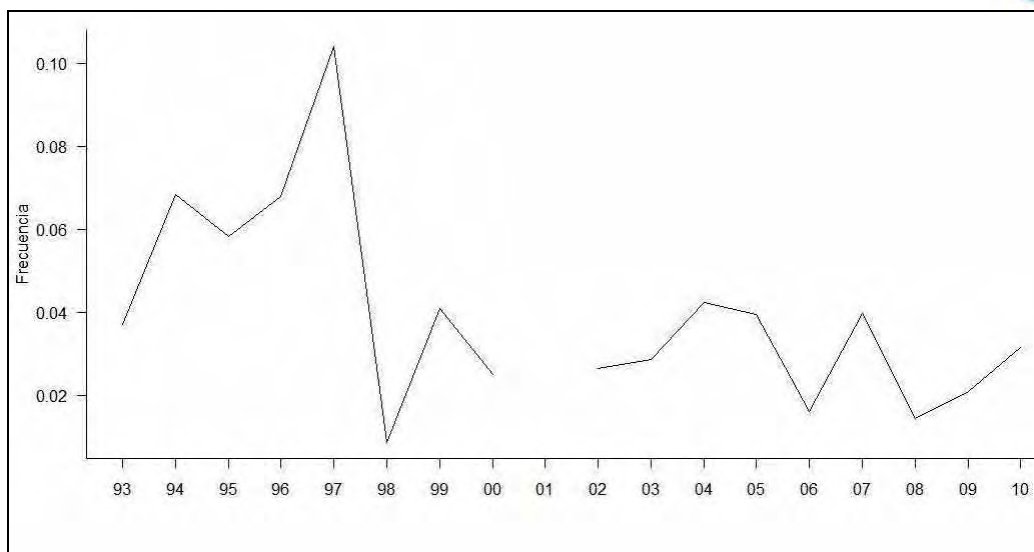


Figura 5. Frecuencia de ocurrencia del hábitat “Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos profundos y circalitorales” durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Porcentaje de cuadrículas con presencia de hábitat	2,45%	10,4%

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Las comunidades de pennatuláceos de los fondos blandos circalitorales y profundos de la costa norte española presentan ricas comunidades asociadas. En este hábitat abundan especies comerciales como la merluza (*Merluccius merluccius*), el aligote (*Pagellus acarne*), el lirio (*Micromesistius poutassou*), el chicharro (*Trachurus trachurus*) o el verdel (*Scomber scombrus*) y suelen aparecer otras como la faneca (*Trisopterus luscus*), el gallo (*Lepidorhombus boscii*), las dos especies de rape (*Lophius piscatorius* y *Lophius budegassa*), el cuco (*Aspitrigla cuculus*) o la cabra de altura (*Helicolenus dactylopterus*). Otras especies de peces frecuentes en estos fondos son: *Macroramphosus scolopax*, *Boops boops*, *Argentina sphyraena*, *Microchirus variegatus*, *Trisopterus minutus* o *Arnoglossus laterna*. Respecto a los invertebrados, destacan especialmente por su abundancia el crinoideo *Leptometra celtica*, y los cefalópodos como la pota *Todaropsis eblanae*, el calamar *Loligo forbesi*, el pulpo *Octopus vulgaris* o las puntillas (*Alloteuthis* spp). Además también son frecuentes en este hábitat otras especies de equinodermos como el erizo de mar *Gracilechinus acutus* o la ofiura *Ophiothrix fragilis* y los crustáceos como las munidas (*M. sarsi* y *M. intermedia*), el cangrejo *Liocarcinus depurator*, el pagurido *Pagurus prideaux* u otras especies de crustáceos como *Dichelopandalus bonnieri* y especialmente *Plesionika heterocarpus*. La cigala (*Nephrops norvegicus*) no fue una de las especies más abundantes en este hábitat pero si presentó abundancias relativamente altas, estando presente en el 30% de los lances con presencia de pennatuláceos con un número medio de 4 cigalas por lance y un peso medio aproximado



de 250 g/lance. En cuanto a la evolución de la diversidad (Figura 6), las comunidades de pennatuláceos mostraron valores medios de Diversidad que oscilaron entre 0,93 (año 2003) y 2,54 (año 1998).

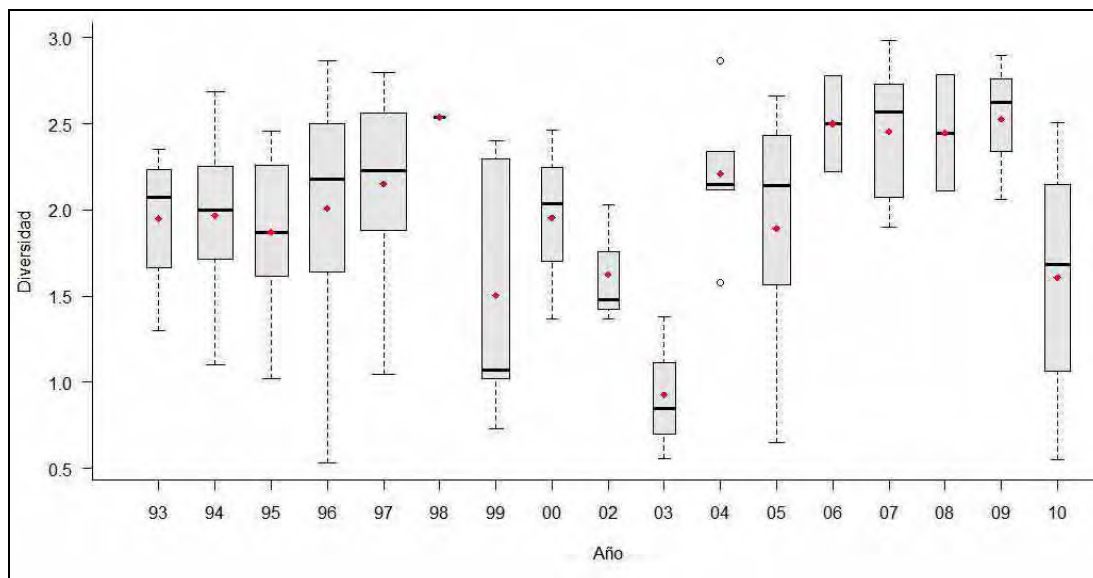


Figura 6. Diversidad de las comunidades biológicas (índice Shannon-Wiener) asociadas al hábitat “Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos profundos y circalitorales ” durante el periodo 1993-2010.

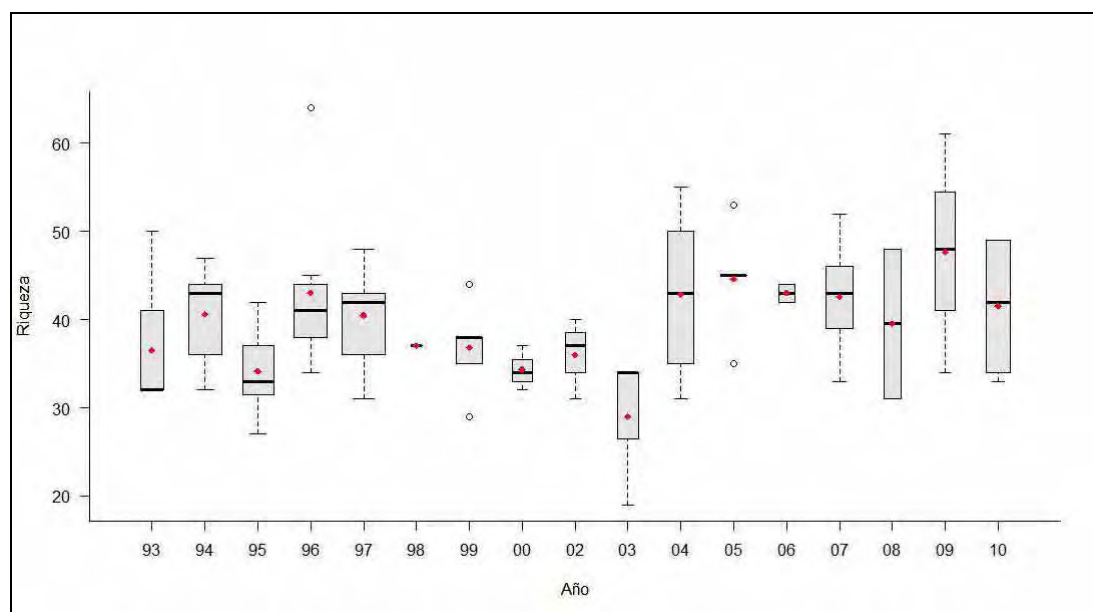


Figura 7. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat “Comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos profundos y circalitorales” durante el periodo 1993-2010.

Al igual que muchos otros hábitats las comunidades de pennatuláceos mostraron un valor anómalamente bajo de diversidad biológica en sus comunidades asociadas en el año 2003, tras mostrar valores también bajos en el año 2002 (1,63) (Figura 6). No obstante, el valor de diversidad de 0,93 es el más bajo de los observados en los hábitats estudiados en los fondos blandos de la costa norte española y muestra un pérdida de diversidad realmente llamativa. Tras este importante descenso, la diversidad biológica asociada al hábitat se incrementó bruscamente y se mantuvo al alza hasta alcanzar valores





máximos para la serie histórica en el año 2009. Si exceptuamos el 2003, la Diversidad muestra una cierta estabilidad a lo largo del periodo de estudio con valores que oscilan en torno a 2, pero sin una tendencia clara a lo largo del tiempo. El valor medio para los últimos 5 años fue de 2,31.

La riqueza específica asociada al hábitat de comunidades de pennatuláceos sobre fondos blandos profundos y circalitorales, al igual que ocurría con la diversidad, muestra valores mínimos en el año 2003 (29 especies por lance) seguido de valores mucho más elevados en el 2004 (42,8 especies por lance) si bien a diferencia de este indicador la riqueza mostró una ligera tendencia alcista durante el periodo de estudio (Figura 7). Esta tendencia puede observarse en las diferencias en el valor medio para los primeros y últimos 5 años de la serie histórica. Mientras que en el periodo 1993-1998 el valor medio de la Riqueza se situó en las 38,95 especies por lance, en el periodo 2006-2010 este valor se incremento hasta las 42,85 especies por lance. Además de los tres valores más elevados de riqueza, dos se observaron en los últimos 5 años incluyendo el valor máximo de la serie histórica que se alcanzó en el año 2009 (47,67 especies/lance).

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	2,31	2,54
Riqueza	42,85 especies/lance	47,67 especies/lance

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La abundancia de pennatuláceos presenta una evolución con dos fases diferenciadas (Figura 8). En la primera fase, entre el año 1993 y el 2001, los valores medios de abundancia anual muestran una tendencia negativa, enmascarada por repentinos incrementos como el del año 1997. En este año, la abundancia media de los pennatuláceos se incremento espectacularmente, pasando de valores medios de 20 g/Km<sup>2</sup> en el año 1996 a valores medios de 73 g/Km<sup>2</sup> en el año 1997 (valor máximo para la serie histórica). No obstante, a este brusco incremento le siguió un descenso aún más brusco y en el año 1998 el valor medio de abundancia fue de tan solo 4 g/Km<sup>2</sup>. En los siguientes tres años el valor medio de abundancia aún bajo más alcanzando en el año 2001 el valor mínimo para la serie histórica. La segunda fase se caracteriza por una recuperación suave pero continua de los valores de abundancia de estos cnidarios, desde los valores mínimos de la serie hasta valores que en los últimos 5 años tuvieron un valor medio de 24 g/Km<sup>2</sup>.

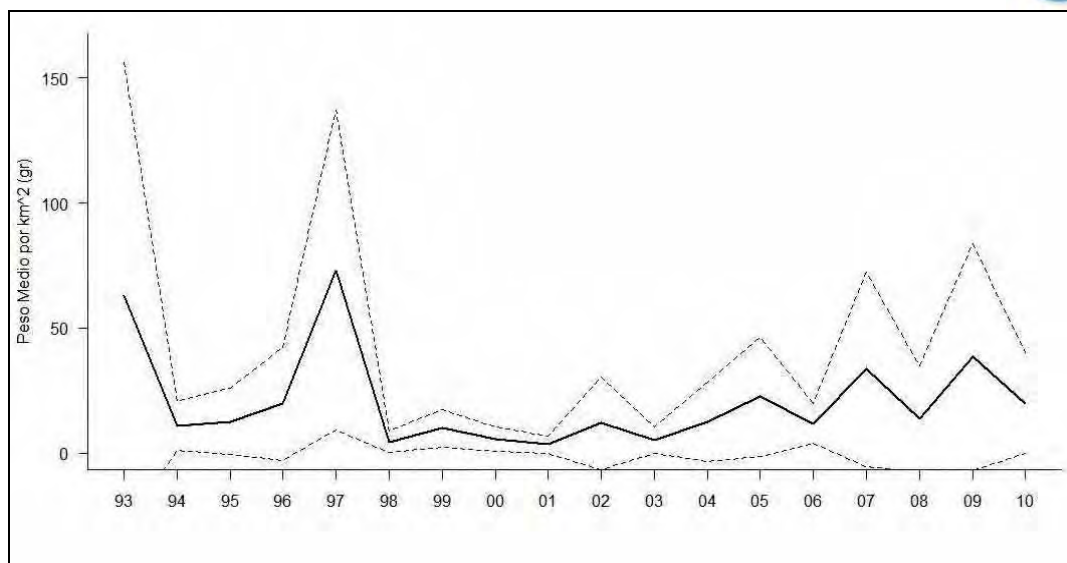


Figura 8. Peso medio anual (gr/km<sup>2</sup>) y pesos máximos y mínimos anuales (gr/km<sup>2</sup>) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) de las cuatro especies de pennatuláceos (*Funiculina quadrangularis*, *Pennatula rubra*, *Pteroeides griseum* y *Pteroeides spinosus*) durante el periodo 1993-2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Biomasa de la especie estructurante	24 g/Km <sup>2</sup>	73 g/Km <sup>2</sup>

## REFERENCIAS

- Altuna, A., (2010). Listado de los cnidarios (Cnidaria) bentónicos del Golfo de Vizcaya y zonas próximas (Atlántico NE). Proyecto Fauna Ibérica.
- Edwards, D.C.B., y Moore, C.G. (2009). Reproduction in the sea pen *Funiculina quadrangularis* (Anthozoa: Pennatulacea) from the west coast of Scotland. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 82: 161-168.
- Greathead, C.F., Donnan, D.W., Mair, J.M., Saunders, G.R. (2007). The sea pens *Virgularia mirabilis*, *Pennatula phosphorea* and *Funiculina quadrangularis*: distribution and conservation issues in Scottish waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87, 1095–1103.
- Manuel, R.L., 1988. Synopses of the British Fauna: British Anthozoa, second ed. Academic Press, London, 241 pp.
- OCENA (2011). OSPAR Workshop on the improvement of the definitions of habitats on the OSPAR list. Background document for discussion: “Coral gardens”, “Deep-sea sponges aggregations” and “Sea-pens and burrowing megafauna communities”. 20-21.
- OSPAR (2010). Background Document for Seapen and Burrowing megafauna communities. Biodiversity series.
- Péres, J.M. (1982). Major benthic assemblages. In: *Marine Ecology Vol. V. Ocean management, Part 1: 373-522* (O. Kinne, Ed.). J. Wiley & Sons. London.



- Templado, J.; Guerra, A.; Bedoya, J.; Moreno, D.; Remón, J.M.; Maldonado, M.; y Ramos, M.A. ( 1993). Fauna marina circalitoral del sur de la Península Ibérica. Resultados de la campaña oceanográfica "Fauna I". Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. 133 p
- van Ofwegen, L. (2010). *Pteroeides griseum* (Linnaeus, 1767). Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=181504> on 2012-02-21
- Williams, G. (2010). *Pennatula rubra* (Ellis, 1761). Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=128519> on 2012-02-21
- Williams, G. (2010b). *Pteroeides spinosum*. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=128522> on 2012-02-21
- Williams, G. (2012). *Funiculina quadrangularis* (Pallas, 1766). Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=128506> on 2012-02-21



# FONDOS ROCOSOS CIRCALITORALES

## DESCRIPCIÓN

Los fondos rocosos circalitorales, al igual que los fondos rocosos infralitorales y profundos se encuentran englobados dentro del hábitat 1170 de la Red Natura 2000 *arrecifes*, tal y como se describe en el anexo I de la Directiva 92/43/CEE. Además, estos fondos albergan importantes comunidades biológicas desde el punto de vista de su conservación, incluyendo varias presentes en el anexo V de OSPAR (aprobado en la decisión 2000/340/CE) dentro de la lista de hábitats amenazados y/o en declive como; jardines de coral, agregaciones de esponjas, arrecifes de *Sabellaria* sobre roca circalitoral o fondos de *maërl*. Por ello, se trata de unos fondos de enorme valor ambiental de los que sin embargo se tiene muy poca información, siendo esta escasa y fragmentada (Sánchez et al, 2009; Galparsoro et al, 2009). Los fondos rocosos circalitorales de la costa norte española se extienden a lo largo de toda la zona de estudio desde Galicia hasta Guipúzcoa y desde el inicio de la zona circalitoral hasta el borde de la plataforma continental. Estos fondos albergan una gran diversidad de comunidades biológicas, que en la zona de estudio varían principalmente en función de la profundidad a la que se encuentran y del hidrodinamismo presente en la zona. Algunas de las comunidades más características de este tipo de fondos presentes en la costa norte española se muestran en la Tabla 1. Estas comunidades se caracterizan por la abundancia de especies animales frente a las comunidades típicas de la zona infralitoral que suelen presentar prevalencia de comunidades dominadas por algas.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

Los fondos rocosos circalitorales se extienden a lo largo de todo este estrato batimétrico, desde su inicio en el límite de las laminarias hasta el borde del talud, si bien son mucho más frecuentes en las zonas más cercanas al estrato infralitoral que en la zona más profunda (Figura 1). Debido a sus características este sustrato no muestra variaciones en su rango batimétrico y aunque lógicamente las comunidades biológicas que pueblan estos fondos si pueden mostrar estas variaciones, no se disponen de datos espacio-temporales que permitan analizar dichos cambios.

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los fondos rocosos circalitorales se extienden por toda la costa norte española con una superficie aproximada de 4742 Km<sup>2</sup>, lo que supone el 23,79% del conjunto del estrato circalitoral. Las zonas más extensas de sustrato duro circalitoral se encuentran en la frontera entre Asturias y Galicia, así como en la costa occidental del País Vasco, mientras que la frontera entre Cantabria y Asturias es una de las zonas con menor superficie con este tipo de fondo. Además también destacan algunos afloramientos rocosos separados de la costa, como el que se observa enfrente de la desembocadura del río Miño, así como los que se observan en la costa más oriental de Galicia. Aunque es posible que parte de estos fondos rocosos puedan quedar sepultados por la acción del hombre o por procesos geológicos naturales como la sedimentación, en general no parece previsible que la extensión de los fondos rocosos pueda verse reducida de una manera significativa en un corto espacio de tiempo. Esto no puede decirse de las



comunidades biológicas mencionadas en la Tabla 1 que lógicamente si pueden variar su extensión bien sea de forma natural o como resultado de actividades antropogénicas. Desafortunadamente, en la actualidad no se disponen de datos espacio-temporales de estas comunidades que puedan ser utilizados para analizar la evolución en su extensión o siquiera un nivel inicial de evaluación y la información existente es muy escasa y dispersa, tanto desde el punto de vista espacial como temporal.



FIGURA 1. Distribución espacial del hábitat: fondos rocosos circalitorales (Datos suministrados por el Proyecto MeshAtlantic)

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Extensión del hábitat (en Km <sup>2</sup> )	4742 Km <sup>2</sup>	4742 Km <sup>2</sup>
Porcentaje del estrato Circalitoral ocupado por el hábitat	23,79%	23,79%

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Los fondos rocosos de la zona Circalitoral de la costa norte española se caracterizan por presentar una gran variedad de comunidades biológicas, principalmente compuestas por fauna sésil como esponjas,

Demarcación Noratlántica  
Evaluación inicial y buen estado ambiental  
Descriptor 1: Biodiversidad

Anexo V





hidrozoos o anémonas. Las comunidades más representativas de la fauna circalitoral presente en este tipo de fondo se muestra en la Tabla 1. En esta tabla se presentan los hábitats de roca circalitoral incluidos en la clasificación de hábitats EUNIS (a un nivel EUNIS 5) que se han observado de manera similar a la descrita en dicha clasificación en las costas norte de España. En general, las comunidades de la costa norte española no son exactamente como las descritas en esta clasificación (ya que esta hace referencia a comunidades observadas en latitudes más septentrionales) pero presentan similitudes, por lo que se ha utilizado esta clasificación a la espera de que un mejor conocimiento de las comunidades de fondos rocosos circalitorales de la costa norte española permita describir con exactitud las comunidades presentes en nuestras costas.

- Las facies de ***Tubularia indivisa*** sobre roca circalitoral expuesta (A4.112) han sido descritas para las costas de las Islas Británicas (Connor *et al*, 2004) como una comunidad típica de la zona superior de rocas verticales en zonas de elevado hidrodinamismo. En las costas del norte de España, se han observado facies de este hidrozoo en las Islas Sisargas (OCEANA, 2009), si bien no es uno de los hidrozoos más abundantes en Galicia o el Mar Cantábrico. Las especies acompañantes de este hidrozoo bien determinadas por el grado de hidrodinamismo. De esta forma, mientras en las zonas más batidas *T. indivisa* suele encontrarse acompañada de esponjas como *Pachymatisma johnstonia*, *Esperiopsis fucorum*, *Myxilla incrustans* o *Halichondria panicea* y una capa cespitosa de briozoos en zonas donde la corriente y el oleaje no es tan fuerte las especies acompañantes cambian y el antozoo *Alcyonium digitatum* pasa a ser la especie acompañante más frecuente (A4.112). Este último tipo de comunidad fue observada por los buzos de Oceana en un fondo rocoso de la costa norte Gallega.
- Los fondos dominados por **Briozoos y esponjas erectas** sobre roca circalitoral expuesta (A4.131) es un hábitat descrito para las costas de las Islas Británicas (Connor *et al*, 2004). Se trata de un biotopo típico de rocas circalitorales expuestas a corrientes de marea fuertes o moderadamente fuertes. Se trata de rocas cubiertas por una capa cespitosa de hidrozoos/briozoos con presencia de esponjas erectas. Algunos de los briozoos típicos de este biotopo son; *Alcyonidium diaphanum*, *Flustra foliacea*, *Pentapora foliacea*, *Bugula plumosa* o *Bugula flabellata*, mientras que los hidrozoos típicos son *Nemertesia antennina*, *Nemertesia ramosa* o *Halceum halecinum*. El coral blando *Alcyonium digitatum* (conocido vulgarmente como *manos de muerto*) es habitual en este biotopo sobre los salientes rocosos. En cuanto a las esponjas erectas, las más habituales son; *Raspailia ramosa*, *Stelligera stuposa* y *Stelligera rigida*. Existen tres variedades descritas para este biotopo;
  1. A4.1311 : [*Eunicella verrucosa*] y [*Pentapora foliacea*] sobre roca circalitoral expuesta al oleaje
  2. A4.1312 : Fauna cespitosa mixta de briozoos y esponjas erectas con [*Dysidia fragilis*] y [*Actinothoe sphyrodeta*] sobre rocas circalitorales batidas
  3. A4.1313 : Fauna cespitosa mixta de briozoos y esponjas erectas con [*Sagartia elegans*] sobre rocas circalitorales batidas

De estos tres biotopos los dos primeros han sido citados expresamente en la costa norte española (Oceana, 2009). *Eunicella verrucosa* también conocida como gorgonia blanca se distribuye a lo largo de todo el Atlántico Este, desde las Islas Británicas hasta el Golfo de Guinea, estando también presente en el Mediterráneo. En las costas del norte de España esta gorgonia junto a otras especies como; *Leptogorgia sarmentosa* y *Leptogorgia lusitánica* forman auténticos jardines de gorgonias, hábitat que ha sido propuesto por OCEANA para su inclusión en la lista de hábitats amenazados o en declive (OCEANA, 2011). El hábitat EUNIS A4.1311 ha



sido citado por OCEANA tanto dentro de las comunidades típicas de briozoos como en los jardines de corales y gorgonias (OCEANA, 2009) aunque sin especificar el lugar exacto donde fue observado. *Eunicella verrucosa* ha sido observada en varios de los puntos de inmersión como; *Os Meixidos* en Galicia, *Somos* y *Llungo* en Asturias, *Sonabia-La Ballena*, *Callejos de Bamboa* y *punta Salatacaballos* en Cantabria, o en *Harribolas* e *Izaro* en el País Vasco, mientras que el briozoo *Pentapora foliácea* se describe como uno de los briozoos más frecuentes pero sin especificar su localización.

HÁBITAT	CÓDIGO EUNIS	FICHA PROPIA
[ <i>Tubularia indivisa</i> ] sobre roca circalitoral expuesta a corrientes de marea	A4.112	No
Briozoos y esponjas erectas sobre roca circalitoral expuesta a corrientes de marea	A4.131	No
[ <i>Corynactis viridis</i> ] y varias especies de briozoos de los géneros [ <i>Bugula</i> ], [ <i>Scrupocellaria</i> ] y [ <i>Cellaria</i> ] sobre roca circalitoral	A4.132	No
Esponjas y anemonas sobre roca circalitoral vertical	A4.139	Si
[ <i>Caryophyllia smithii</i> ] y [ <i>Swiftia pallida</i> ] sobre roca circalitoral	A4.211	No
Fauna y algas incrustantes sobre roca circalitoral expuesta al oleaje	A4.214	No
[ <i>Alcyonium digitatum</i> ] y fauna incrustante en rocas circalitorales verticales	A4.215	No
Arrecifes de Sabellaria sobre roca circalitoral	A4.22	No
<i>Antedon spp.</i> , ascidias solitarias e hidrozoos en roca Circalitoral superior resguardada.	A4.313	No
Comunidades de cuevas circalitorales y extraplomos	A4.71	No
Comunidades de esponjas sobre roca circalitoral profunda	A4.12	Si
Roca circalitoral con facies de <i>Leptometra celtica</i>	Nuevo	Si
Roca circalitoral con facies de <i>Gracilechinus acutus</i>	Nuevo	Si
Jardines de coral sobre roca circalitoral profunda	Nuevo	Si
Comunidad de [ <i>Halopteryx filicina</i> ]	Nuevo (incluido en EUNIS como infralitoral)	No

Tabla 1. Comunidades biológicas de los fondos rocosos circalitorales presentes en la costa norte española.

- ***Corynactis viridis*** y varias especies de **briozoos (*Bugula*, *Scrupocellaria* y *Cellaria*)** sobre roca Circalitoral. Hábitat descrito para las Islas Británicas por Connor *et al* (2004) que puede observarse en rocas circalitorales verticales o inclinadas expuestas a corrientes de marea moderadas o fuertes. Se caracteriza por densas agregaciones de la anémona *Corynactis viridis* y



del coral copa *Caryophyllia smithii* mezclados con una cobertura cespitosa de briozoos de los géneros ya mencionados. *C. viridis* es un invertebrado muy habitual en los fondos infralitorales y circalitorales de la costa norte española y fue observado en la práctica totalidad de fondos duros estudiados por OCEANA en su estudio: *propuesta de áreas marinas de importancia ecológica* (OCEANA, 2009). Esta ubicuidad de la anémona *C. viridis* fue también observada por Cebrian y Ballesteros (2004) que en un estudio sobre los patrones de zonación de las comunidades bentónicas del Mediterráneo encontraron a esta especie como característica de las aguas más superficiales.

- **Esponjas y anémonas** sobre roca circalitoral vertical. Se trata de un hábitat descrito para las costas de las Islas Británicas (Connor *et al*, 2004) para rocas verticales y extraplomos en zonas batidas por el oleaje y expuestas a un amplio rango de intensidades de corrientes. Se trata de un biotopo caracterizado por una capa cespitosa de hidroideos (*Nemertesis antennina*, *Tubularia indivisa* y *Halecium halecium*) y briozoos (como varias especies de crisiidos y *Alcyonidium diaphanum*) con una frecuente presencia de esponjas como; *Cliona celata*, *Pachymatisma johnstonia*, *Dysidea fragilis* y *Hemimycale columella* así como de densas agregaciones del antozoo *Alcyonium digitatum* (manos de muerto) y del coral copa (*Caryophyllia smithii*). Por último también son muy frecuentes en estas rocas las siguientes especies de antozoos: *Corynactis viridis*, *Actinothoe sphyrodeta*, *Sagartia elegans* y *Metridium senile*. En las costas norte de España este hábitat es uno de los incluidos por OCEANA al describir fondos infralitorales y circalitorales con agregaciones de esponjas, si bien no se hace referencia a su localización (OCEANA, 2009). También se incluye este hábitat dentro de las comunidades de anémonas observadas pero tampoco se cita el lugar donde fue observado (OCEANA, 2009).
- ***Caryophyllia smithii* y *Swiftia pallida*** sobre roca circalitoral. Hábitat descrito para las Islas Británicas por Connor *et al* (2004) que se observa en la cara vertical superior de rocas y cantos rodados circalitorales en zonas protegidas del oleaje con suaves corrientes de marea. Se caracteriza por densas agregaciones del coral de copa *Caryophyllia smithii* y del abanico de mar *Swiftia pallida* en zonas con una fina película de sustrato arcilloso. Bajo el limo puede observarse una capa de briozoos (como *Parasmittina trispinosa*) y algas rojas incrustantes. En las costas nortes españolas este hábitat ha sido citado dentro de las comunidades de antozoos observadas por OCEANA (2009). El coral solitario *C. smithii* ha sido observado en fondos profundos del monte submarino del Cachucho donde es una de las especies más abundantes, especialmente en fondos de roca (Le Danois, 1948, Serrano *et al*, 2005; Sánchez *et al*, 2009).
- **Fauna y algas incrustantes** sobre roca circalitoral expuesta al oleaje. Hábitat descrito para las Islas Británicas por Connor *et al* (2004) que se observa en la cara vertical superior de rocas y cantos rodados circalitorales expuestos al oleaje en zonas con corrientes débiles o moderadas. Se trata de un fondo dominado por fauna (por ejemplo *Parasmittina trispinosa*) y algas (Corallinaceae) costrosas, con ausencia de algas erectas, lo que puede atribuirse en parte a la acción ramoneadora de *Echinus esculentus*. En ocasiones, la roca adquiere un ligero color rosado a consecuencia de la capa de algas rojas que recubren la superficie de la roca. Las manos de muerto *Alcyonium digitatum* es uno de los pocos organismos erectos que aparecen en este hábitat y se encuentran con frecuencia en las cimas de los afloramientos rocosos y cantos rodados. Al igual que otras comunidades similares, este hábitat ha sido citado para las costas norte de España, pero sin especificar su localización exacta (OCEANA, 2009).
- **Arrecifes de *Sabellaria*** sobre roca circalitoral. Hábitat descrito para las Islas Británicas por Connor *et al* (2004), que se observa sobre lechos de roca o cantos rodados en fondos

Demarcación Noratlántica

Evaluación inicial y buen estado ambiental

Descriptor 1: Biodiversidad

Anexo V

123



circularitorales moderadamente expuestos al oleaje y sometidos a corrientes de marea moderadamente fuertes. Se caracteriza por presentar incrustaciones de los poliquetos *Sabellaria spinulosa* que cubren densamente el sustrato. La fauna acompañante varía en función de los hábitats circundantes por lo que es muy variable. Algunas de las más típicas especies acompañante son; los briozoos *Flustra foliacea*, *Alcyonidium diaphanum* y *Pentapora foliacea*, los hidroideos *Nemertesia antennina*, las esponjas *Tethya aurantium* y *Phorbast fictitius*, las anémonas *Urticina felina* y *Sagartia elegans* y las ascidias *Distomus variolosus*, *Policarpa pomaria* y *Policarpa scuba*. Se trata de un hábitat incluido en la lista de hábitats amenazados o en declive de OSPAR y tiene una especial relevancia ambiental ya que genera sustrato biogénico. En las costas norte de España estos arrecifes no han sido objeto de ningún estudio específico y su distribución en esta zona es desconocida. En Galicia, dos especies de sabellaridos han sido citados (*S. spinulosa* y *S. alveolata*), mientras que en el resto de la costa norte tan solo *S. spinulosa* ha sido observado (Templado *et al*, 2009). Los arrecifes de *S. spinulosa* han sido observados en la Isla de Mouro, en la Bahía de Santander (Serrano *et al*, 2006) y entre Donosti y Cabo Higuer (Martinez *et al*, 2007), pero su distribución batimétrica, extensión o abundancia no se conocen con exactitud.

- **Antedon spp., ascidias solitarias e hidrozoos** sobre roca circularitoral superior resguardada. Hábitat descrito para las Islas Británicas por Connor *et al* (2004), que se observa sobre rocas situadas en fondos fangosos o en fondos rocosos en pendiente en áreas resguardadas de la acción del oleaje. Algunas especies típicas de estos fondos son *Neocrania anomala*, *Pododesmus patelliformis*, algas rojas incrustantes y poliquetos como *Pomatoceros triqueter* o *Protula tubularia*. Otras especies habituales incluyen crinoideos como *Antedon bifida*, (en fondos someros) y *Antedon petasus* (en zonas más profundas), ascidias aisladas solitarias y coloniales como *Ascidia mentula*, *Ascidia virginea*, *Corella parallelogramma*, *Clavelina lepadiformis* y *Ciona intestinalis* y finas capas cespitosas de hidrozoos como *Kirchenpaueria pinnata*, *Nemertesia antennina*, *Obelia dichotoma* y *Halceum halecinum*. El coral copa *Caryophyllia smithii* y el briozoo incrustante *Parasmittina trispinosa* son también habituales en este tipo de fondos así como numerosas especies de equinodermos entre los que destaca el erizo de mar *Echinus esculentus*. En las costas norte de España este hábitat ha sido citado en el norte de España por OCEANA (2009) dentro de los hábitats EUNIS que recogen comunidades de Hidrozoos, así como dentro de las facies de crinoideos, si bien en ninguno de los dos casos se especifica su localización.
- **Comunidades de cuevas circularitorales y extraplomos** en roca circularitoral. Hábitat descrito para las Islas Británicas por Connor *et al* (2004). Se trata de cuevas y extraplomos situados lejos de la influencia del oleaje (en comparación con las situadas en la zona infralitoral), por lo que son colonizadas por especies distintas a las cuevas y extraplomos situados en la zona infralitoral (A3.71). Algunas especies características de este hábitats son; la esponja *Dercitus bucklandi* anémonas del género *Parazoanthus* o corales copa como *Caryophyllia inornatus* u *Hoplangia durotrix*. En el norte de España, este hábitat ha sido citado en las islas Sisargas y en los alrededores de cabos como Ajo, Quejo, Matxitxako o Higuer (OCEANA, 2009).
- **Comunidades de esponjas** sobre roca circularitoral profunda. Ficha propia
- **Facies de *Leptometra celtica*** sobre roca circularitoral profunda. El crinoideo *Leptometra celtica* (Barrett & McAndrew, 1858) es una especie poco conocida que forma facies en fondos circularitorales y profundos de la costa norte española. Las facies de crinoideos y más concretamente de especies del género *Leptometra* han sido descritas en el Mediterráneo sobre fondos blandos, donde la especie *L. phalangium* forma facies caracterizadas por su gran

Demarcación Noratlántica

Evaluación inicial y buen estado ambiental

Descriptor 1: Biodiversidad

Anexo V

124



abundancia (Hábitat EUNIS A5.472). Sobre fondos duros, otras especies de Crinoideos también han sido incluidas en comunidades descritas dentro de la lista EUNIS (Hábitat EUNIS A4.313), como las especies del género *Antedon*. En cambio, las facies de *Leptometra celtica* observadas sobre roca circalitoral profunda no han sido aún incluidas en la lista de hábitats EUNIS. La distribución de *L. celtica* se limita al Atlántico norte, desde el Mar del Norte hasta las Islas Canarias, estando también presente en el Mediterráneo (Mortensen, 1927). Su distribución batimétrica conocida se extiende desde los 46 hasta los 1279 m. En la costa norte española, las facies de crinoideos han sido observadas en el monte submarino del Cachucho (Sánchez *et al*, 2009) y formando facies en fondos circalitorales duros y blandos por OCEANA (2009).

- **Facies de *Gracilechinus acutus*** sobre roca circalitoral profunda. El erizo de mar *Gracilechinus acutus* (Lamarck 1816) es una especie de amplia distribución geográfica y batimétrica que forma facies en fondos blandos y duros circalitorales y profundos (Hábitats aún no incluido en la lista EUNIS) de la costa norte española. Este erizo presenta una clara segregación batimétrica con el erizo *Echinus esculentus* más característico de la zona circalitoral superior. Se encuentra presente desde las costas de Noruega e Islandia (límite norte) hasta las costas del norte de África, estando también presente en el Mediterráneo (Kroh, 2011). Su distribución batimétrica es amplia y puede sobrevivir a profundidades que oscilan entre los 20 y los 1200 m (Mortensen, 1927). En la costa norte española, aparece a profundidades de entre 70 y 700 metros. Las facies de *G. acutus* sobre fondos rocosos circalitorales fueron observadas por Sánchez *et al* (2009) que observaron numerosos ejemplares de este erizo (cerca de 200 ind/Ha) sobre fondo rocoso en un transecto realizado con trineo fotogramétrico en la plataforma continental Asturiana. Además, los transeptos de video realizados por OCEANA en la plataforma norte española (OCEANA, 2009) también muestra numerosas zonas con facies de este erizo, en zonas como; Villar de Fuentes, bajo Niebla, Estaca de Bares, cañón de Avilés, La Maruca, El Castro, Donostia o Capbretón .
- **Jardines de coral sobre roca circalitoral profunda.** Ficha propia
- **Comunidad de *Halopteris filicina*.** *Halopteris filicina* ha sido incluida como especie estructurante dentro de la clasificación EUNIS, dentro de las comunidades de algas y quelpos de zonas protegidas (Código EUNIS A3.226). En el norte de España, esta comunidad ha sido citada tanto dentro de estrato infralitoral (Templado *et al*, 2009) como en el estrato circalitoral (Borja *et al*, 2004), si bien su distribución batimétrica en el País Vasco (25-50 m) la hacen más propia del circalitoral. En la comunidad descrita en las costas vascas, *H. filicina* aparece acompañada de otras rhodophyceas, como *Phyllophora crispa* y *Peysonnelia rubra*. En cuanto a la fauna acompañante, destacan el cirripedo *Verruca stroemia*, el sipunculido *Aspidosiphon clavatus*, el molusco bivalvo *Modiolus barbatus* y el cnidario *Sertularella ellisi* entre otros (Borja *et al*, 2004).

## REFERENCIAS

- Borja, A., Aguirrezabalaga, F., Martínez, J., Sola, J.C., García-Arberas, L., Gorostiaga, J.M. (2004). Benthic communities, biogeography and resources management. In: A. Borja and M. Collins (Editors), Oceanography and Marine Environment of the Basque Country. Elsevier Oceanography Series, Amsterdam, pp. 455-492.
- Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O., Reker, J.B., 2004. The marine habitat classification for Britain and Ireland, version 04.05. Joint Nature Conservation Committee (JNCC), UK. Available: [www.jncc.gov.uk/page-1645](http://www.jncc.gov.uk/page-1645) (February 2008).





- Galparsoro, I.; G. Rodríguez; Á. Borja; I. Muxika (2009). Elaboración de mapas de hábitats y caracterización de fondos marinos de la plataforma continental vasca. Informe inédito elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dirección de Biodiversidad; Viceconsejería de Medio Ambiente; Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 74 pp.
- Kroh, A.; Hansson, H. (2012). *Echinus esculentus* Linnaeus, 1758. In: Kroh, A. & Mooi, R. (2012) World Echinoidea Database. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=124287> on 2012-04-20
- Le Danois E (1948) *Les profondeurs de la mer. Trente ans de recherche sur la faune sous-marine au large des côtes de France* Paris, Payot, Paris, 303 pp
- Martinez et al., 2007
- Mortensen, T. (1927). *Echinoderms of British Isles*. 471 pp. Oxford University Press.
- OCEANA (2009). Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica- Zona galaico-cantábrica. Informe OCEANA, 2009, 251 p
- OCEANA (2011). OSPAR Workshop on the improvement of the definitions of hábitats on the OSPAR list. Background document for discussion: "Coral gardens", "Deep-sea sponges aggregations" and "Sea-pens and burrowing megafauna communities". 20-21 October 2011, Bergen, Norway.
- Sánchez, F.; Serrano, A.; Gómez-Ballesteros, M (2009). Photogrammetric quantitative study of hábitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. *Continental Shelf Research*. Vol 29 (8), 1174–1188.
- Serrano, A.; Sánchez, F.; Cartes, J.E.; & Velasco, F (2005). ECOMARG Project: a multidisciplinary study of Le Danois Bank (Cantabrian Sea, N Spain). *ICES CM 2005/P:11*, 2005, 17 p.
- Templado, J., Capa, M., Guallart, J. & Luque, A., 2009. 1170 Arrecifes. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 142 p.



# JARDINES DE CORAL

## DESCRIPCIÓN

El hábitat incluido por OSPAR en su lista de hábitats amenazados o en declive bajo el nombre de *coral gardens* (jardines de coral) es definido por esta institución como agregaciones relativamente densas de individuos o colonias de una o más especies de coral, que pueden observarse en una gran variedad de tipos de fondo, desde fangos hasta fondos rocosos (OSPAR, 2010). En el Golfo de Vizcaya y zonas próximas, se han citado 421 especies de cnidarios bentónicos, de los cuales los corales (organismos pertenecientes a la Clase Anthozoa) suponen el 51% del total, con 214 especies de antozoos citadas para esta zona del Atlántico NE (Altuna, 2010). La distribución de estas 214 especies entre los distintos grupos taxonómico puede observarse en la Tabla 1.

Phylum	Clase	Subclase	Orden	sp/ssp.	SM		
Cnidaria	Anthozoa	Octocorallia	Alcyonacea	64	44 (68.8 %)		
			Pennatulacea	21	13 (62 %)		
			Hexacorallia	Ceriantharia	3	3 (100 %)	
					Antipatharia	10	9 (90 %)
					Zoantharia	8	7 (87.5 %)
					Actiniaria	60	41 (68.3 %)
					Corallimorpharia	4	1 (25 %)
					Scleractinia	44	43 (97.7 %)
					<b>Subtotal</b>	<b>214</b>	<b>161 (75.2 %)</b>

Tabla 1. Distribución taxonómica de las distintas especies de corales (Antozoos) presentes en el entorno del Golfo de Vizcaya (extraído de Altuna, 2010). La columna SM muestra el número y porcentaje de especies dentro de cada grupo que solo se han citado en el sector meridional (al sur del paralelo 44ºN).

Los jardines de coral de fondos blandos se encuentran normalmente dominados por individuos solitarios de escleractinias, pennatuláceos o cierto tipo de corales bambú, mientras que este hábitat en fondos duros suele estar dominado por las gorgonias (Orden Alcyonacea), los stylasteridos o hidrocorales (que aunque no pertenecen a la clase Anthozoa han sido incluidos dentro de este hábitat) y/o antipatarios (ICES, 2007). Se trata por lo tanto de una definición muy amplia y poco específica tanto en lo referente a las especies que lo forman, como al tipo de sustrato o profundidad en el que aparece. De hecho, son varios los puntos de este hábitat que aún están en discusión por parte de los distintos expertos y por ejemplo, la inclusión de las comunidades de corales duros (como los bosques de *Dendrophyllia spp.* o los fondos dominados por *Madrepora oculata*) dentro de los jardines de coral es objeto de debate. Los jardines de coral presentan comunidades acompañantes muy ricas y diversas, incluyendo varias especies de corales de grupos taxonómicos distintos, como los corales de cuero y las gorgonias (Alcyonacea), los pennatuláceos (Pennatulacea), los corales negros (Anthipatharia), los corales duros (Scleractinia) y en algunas zonas hidrocorales. La densidad de los corales presentes en este hábitat dependen de varios factores bióticos y abióticos como; el tipo de especie estructurante, la profundidad, la corriente o el tipo



de sustrato. En general, las especies de corales de menor porte presentan mayores abundancias que las más grandes, si bien en la actualidad no se dispone de los conocimientos suficientes para establecer un valor umbral de abundancia que permita diferenciar zonas con presencia de corales de zonas con jardines de coral (OSPAR, 2010). La organización ecologista OCEANA ha presentado recientemente un informe con varias propuestas para una tratar de definir de manera más precisa este hábitat (OCEANA, 2011), propuesta que en parte se sigue en esta ficha para una mejor descripción de los jardines de coral. En este informe, se eliminan las facies de pennatuláceos de los jardines de coral por entender que este hábitat ya se encuentra recogido en otro hábitat OSPAR (“*sea pens and burrowing megafauna*”). Además, también se eliminan de este tipo de hábitat las agregaciones de corales solitarios (como por ejemplo *Flabellum chunii*) por entender que no forman una comunidad en tres dimensiones propia de este tipo de hábitat. Para el resto de corales, todos observados sobre fondos duros, OCEANA propone una serie de comunidades que pueden ser incluidas dentro del hábitat “CORAL GARDENS”. De estas comunidades, las que han sido citadas para la costa norte de España se muestran en la Tabla 2. La inclusión de las comunidades de corales duros en esta ficha ha sido objeto de discusión. Finalmente se ha decidido incluir para seguir el criterio expresado por OSPAR en su última definición de este hábitat, si bien puede ser objeto de modificaciones en futuras revisiones.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

El hábitat *Jardines de coral* se encuentra presenta prácticamente a cualquier profundidad, desde el infralitoral inferior donde pueden observarse algunos jardines mixtos de gorgonias, hasta la llanura abisal donde se han observado jardines de gorgonias *Bamboo* (*Acanella arbuscula* ha sido citada a más de 4000 m de profundidad, Molodtsova et al, 2008). Respecto a su distribución geográfica, ésta depende de la especie estructurante, por lo que no puede definirse una para el hábitat en su conjunto. La zona donde con más frecuencia aparecen este tipo de ecosistemas son los fondos circalitorales, especialmente en la zona del Circalitoral superior donde son especialmente frecuentes los jardines de gorgonias, los fondos dominados por *Alcyonium digitatum*, los bosques de *Dendrophyllia cornigera* o algunos de los bosques de coral negro observados en las aguas del Mar Cantábrico y Galicia.

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Actualmente no se conoce con exactitud la extensión de sustrato ocupado para ninguna de las distintas comunidades biológicas que engloban el hábitat *Coral Gardens*. Tan solo se dispone de datos puntuales sobre la existencia de estas comunidades en diferentes puntos de la costa norte española (Figura 1). El hábitat *coral garden* (con la excepción de los jardines de gorgonias bamboo) se encuentra siempre sobre sustrato rocoso, ya sea este infralitoral inferior, circalitoral o fondos profundos, lo que limita sus posibles ubicaciones a las zonas en las que existe este tipo de sustrato (ver fichas de fondos rocosos para más información). El hecho de que este hábitat se restrinja a fondos duros limita la información disponible sobre los mismos, ya que no existe ninguna campaña de investigación que haya estudiado de manera continuada (en el espacio o en el tiempo) los ecosistemas bentónicos y demersales en este tipo de sustrato algo que si ocurra en fondos blandos (aunque no ha a las profundidades donde aparecen los jardines de gorgonias bambú). Los estudios son por lo tanto limitados en el espacio y en el tiempo y no permiten más que dar una información puntual sobre la existencia de *coral gardens* en determinadas zonas, sin que en la mayor parte de los casos se disponga de datos cuantitativos sobre la extensión del



hábitat, la densidad de la especie estructurante o la riqueza y diversidad de las comunidades asociadas al hábitat. En este sentido, las nuevas técnicas de modelado de idoneidad de hábitats, especialmente aquellas basadas en datos de solo presencia (como MAXENT y ENFA) suponen un valioso recurso para pasar de una información discreta (como la que existe actualmente) a una continua, que permita identificar las zonas con mayores posibilidades de albergar este tipo de ecosistemas de cara a su estudio y protección.

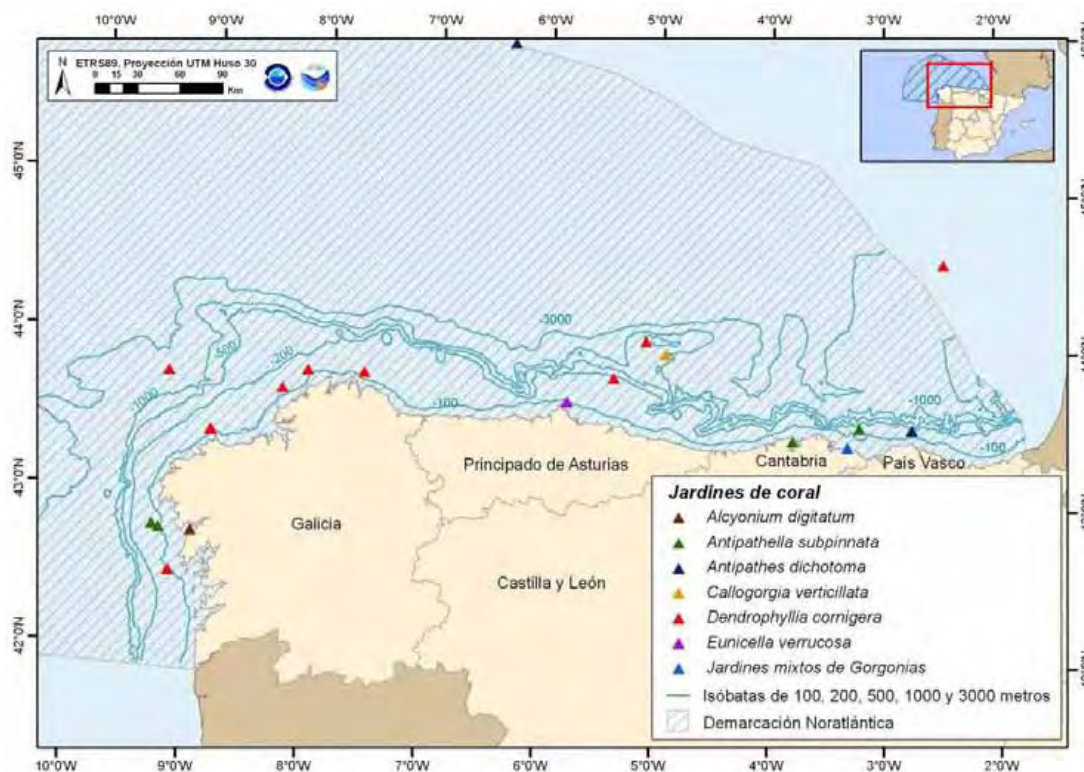


Figura 1. Distribución espacial de los distintos coral gardens citados para la costa norte española

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Dentro del término genérico jardines de coral se pueden incluir una gran variedad de comunidades biológicas que se distribuyen en fondos rocosos desde la zona más profunda del estrato infralitoral, hasta los fondos batiales a lo largo de toda la costa norte española. Los jardines de coral pueden estar formados por agregaciones de gorgonias en fondos infralitorales batidos o por fondos dominados por *Madrepora oculata* en fondos batiales. Esta gran diversidad de comunidades biológicas que pueden considerarse jardines de coral se refleja también en el gran número de Hábitats EUNIS que podrían considerarse jardines de coral (A4.131; A3.74; A4.214; A4.215; A4.721, A4.112, A.374, por citar solo algunos). Estas comunidades se han agrupado en 6 categorías (Tabla 1) en función del grupo taxonómico al que pertenecen las especies estructurantes.

- **Bosques de *Dendrophyllia* spp.** Oceana describe dos comunidades de corales del Género *Dendrophyllia*, los bosques formados por *Dendrophyllia ramea* (Linnaeus, 1758) y los formados por *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816), si bien solo esta última comunidad ha sido



observada en las costas del norte de España. Los bosques de *D. cornígera* han sido observadas principalmente en la zona Circalitoral, pero también por debajo de los 200 m (OCEANA, 2011). Esta distribución no se corresponde exactamente con la observada para la especie por Reveilleaud *et al*, (2007), que describen un mayor rango batimétrico desde los 100 m hasta los 600 m, con la mayor parte de citas para esta especie concentradas en el talud, entre los 300 y los 500 m. Las primeras citas sobre corales del género *Dendrophyllia* en el Golfo de Vizcaya se remontan a finales del Siglo XIX, principios del XX (Reveilleaud, 2007). Esta especie fue citada por Le Danois (1948) que observó pequeñas agregaciones de esta especie con individuos que no solían superar los 30 cm dentro de zonas con grandes agregaciones de coral blanco (*Madrepora oculata* y *Lophelia pertusa*). Más recientemente, densas agregaciones de *D. cornígera* (5045 ind/ha) han sido observadas en la plataforma Cantábrica, en frente de las costas de Asturias (Sánchez *et al*, 2009). Los bosques de *D. cornígera* presentan comunidades asociadas y densidades variables en función de la profundidad a la que se encuentran (OCEANA, 2011). Los bosques encontrados en la zona Circalitoral superior presentaron las mayores densidades de colonias de *D. cornígera*, mientras que esta densidad se reduce a medida que se alcanzaban zonas más profundas. Las especies acompañantes más habituales en la zona Circalitoral superior (donde se observaron los bosques más densos) fueron los equinodermos (*Echinus esculentus*, *Holothuria forskali*, *Ophiothrix fragilis* y *Leptometra celtica*), las esponjas (*Artemisina transiens* y *Phakellia ventilabrum*) y algunas especies de peces como *Serranus cabrilla* o *Labrus mixtus* (OCEANA, 2011). En ocasiones, algunas de estas especies son tan abundantes que forman fondos mixtos. Esto ocurre por ejemplo con la esponja *Phakellia ventilabrum* (Sánchez *et al*, 2009) y ha sido observado también con el crinoideo *Leptometra celtica* o la ofiura *Ophiothrix fragilis* (OCEANA, 2011).

HÁBITAT	CÓDIGO EUNIS
Bosques de <i>Dendrophyllia spp.</i>	Sin código
Fondos rocosos profundos dominados por <i>Madrepora oculata</i>	Sin código
Bosques de Anthipataria	Sin código
Jardines de Gorgonias	A4.1311, A3.74
Fondos rocosos infralitorales y circalitorales dominados por <i>Alcyonium digitatum</i>	A4.2145, A4.215, A4.721, A4.1122, A4.2143 y A4.2142
Jardines de gorgonias bamboo	Sin código

Tabla 2. Comunidades y códigos EUNIS que las describen presentes dentro del hábitat *Coral Gardens*.

- **Comunidad dominada por *Madrepora oculata* sobre fondos rocosos batiales.** *Madrepora oculata* (Linnaeus, 1758) es un coral del Orden Scleractinia con una distribución cosmopolita, que ha sido observado en los tres principales océanos del mundo (Atlántico, Índico y Pacífico) en latitudes comprendidas entre los 60º Sur y los 60ºN aproximadamente (Cairns, 2011). Se

Demarcación Noratlántica  
Evaluación inicial y buen estado ambiental  
Descriptor 1: Biodiversidad

Anexo V





trata de un coral de aguas frías que suele encontrarse acompañando a otra especie de coral, *Lophelia pertusa* (Linnaeus 1758), una de las seis especies de corales de aguas frías formadoras de arrecifes (Hall-Spencer y Stehfest, 2007). *M. oculata* junto con *Solenosmilia variabilis* (Duncan, 1873) son las dos especies de corales que de manera más habitual acompañan a *L. pertusa* en los arrecifes formados por este último. Tanto es así, que en el informe enviado a OSPAR por OCEANA (OCEANA, 2011) la organización ecologista propone redefinir el hábitat *Lophelia pertusa*-reefs como *deep-sea coral reefs* para recoger la importancia de estas dos especies. Además de en los arrecifes de corales de aguas profundas, *M. oculata* también aparece formando agregaciones poco densas sobre fondos rocosos profundos, especialmente en paredes verticales y extraplomos (OCEANA, 2011). Esta comunidad ha sido observada en el Mar Cantábrico en el cañón de Avilés y es una de las comunidades que OCEANA propone para su inclusión dentro del hábitat *coral garden*. Dentro de la clasificación EUNIS podría incluirse dentro del hábitat A6.81.

- **Bosques de Anthipataria.** OCEANA describe tres comunidades distintas de bosques de corales negros, de los cuales dos han sido observadas en las aguas de Galicia y el Mar Cantábrico. La primera de estas comunidades es la formada por el coral negro *Antipathes subpinnata* en fondos rocosos circalitorales (OCEANA, 2011), cuyo nombre actualmente aceptado según Molodtsova (2011) es *Antipathella subpinnata* (Ellis & Solander, 1786). Se trata de una comunidad que aparece en zonas rocosas circalitorales abruptas con poca sedimentación en las aguas de Galicia (donde suele aparecer acompañado del coral amarillo *Dendrophyllia cornigera*) y en el Mar Cantábrico donde ha sido observada en el bajo de Castro Verde (OCEANA, 2011). Se trata de un coral negro con una distribución restringida al Atlántico este (desde Escocia hasta las Azores) y el Mediterráneo (Molodtsova, 2011). Precisamente en el Mediterráneo, concretamente en el Mar Tirreno, se ha descrito recientemente una pradera de *A. subpinnata* situada entre 50 y 100 m (Bo *et al*, 2009) de características similares a las observadas en el Atlántico. La franja batimétrica a la que se observan estas comunidades en el Mediterráneo coincide así mismo con la observada en las aguas del Golfo de Vizcaya donde esta comunidad ha sido observada a profundidades comprendidas entre los 50 y los 110 m. Algunas especies acompañantes de esta comunidad son; el erizo de mar *Echinus esculentus* o la holoturia negra (*Holothuria forskali*) así como otras especies de cnidarios (*Eunicella verrucosa*, *Alcyonium sp.*, o *Caryophyllia smithi*) y esponjas, como la esponja copa *Phakellia ventilabrum* o esponjas champiñón (Familia Suberitidae). El otro bosque de corales negros presente en el Mar Cantábrico es el formado por la especie *Antipathes dichotoma* (Pallas, 1766). Se trata de un coral negro con una distribución cosmopolita (está presente en los Océanos Atlántico, Pacífico e Índico). Esta comunidad ha sido observada en aguas del Pacífico, concretamente en el canal de Maui donde sirven de refugio a varias especies de peces (Boland *et al*, 2005). En las costas del norte de España ha sido observada en el cañón de Capbreton, en frente del cabo Matxitxako en un estrecho rango de profundidad (280-300 m). Se trata de una comunidad con baja densidad de individuos de coral y corta en extensión, situada sobre un lecho rocoso con intensa sedimentación (OCEANA, 2011). Esta comunidad aparece asociada con el coral amarillo *D. cornigera* y dentro de la fauna acompañante la locha (*Phycis blennoides*) es la especie más abundante.
- **Jardines de gorgonias.** Los jardines de gorgonias son una de las comunidades más diversa de todas las comunidades de corales descritas dentro del hábitat jardines de coral. Estos jardines de gorgonias serían el equivalente a las facies de gorgonias descritas por Templado *et al* (2009) dentro del coralígeno en su informe sobre el hábitat 1170 (arrecifes) para la Red Natura 2000.



En las costas Atlánticas de España y Portugal la organización ecologista OCEANA ha documentado hasta cinco tipos de jardines de gorgonias distintos, algunos de los cuales además se encuentra presente con importantes variaciones en función de la zona en la que fue observado. Esta gran diversidad de comunidades se basa en una relativamente elevada diversidad de especies de gorgonias. Hasta seis especies distintas (*Eunicella labiata*, *Eunicella gazella*, *Eunicella verrucosa*, *Leptogorgia lusitanica*, *Leptogorgia sarmentosa* y *Paramuricea clavata*) han sido observadas por esta organización formando jardines de gorgonias, si bien solo tres en aguas de Galicia y el Mar Cantábrico; las dos especies del género *Leptogorgia* y *E. verrucosa* (OCEANA, 2011). *Leptogorgia sarmentosa* (Esper, 1789) es una especie de distribución Mediterráneo-Lusitánica (Watling y Auster, 2005), que ha sido citada en las costas del Mar Cantábrico, si bien el material cantábrico del género precisa de revisión (Altuna, 2010). Esta incierta clasificación de los ejemplares de *Leptogorgia* encontrados en el Cantábrico es extensible al estatus de la especie denominada en el informe de OCEANA *Leptogorgia lusitanica* (Stiasny, 1937) cuyo estatus no está del todo claro. Por último, *Eunicella verrucosa* (Pallas, 1766), una especie con una distribución más amplia, que se encuentra presente desde las costas norte de las Islas Británicas hasta las aguas del Golfo de Guinea (van Ofwegen, 2011). A pesar de que tres de las seis especies citadas por OCEANA como formadoras de jardines de Gorgonias se encuentran presentes en la costa norte española, tan solo dos de las comunidades descritas fueron observadas en esta zona; Un jardín mixto de gorgonias (*E. verrucosa*, *L. lusitanica* y *L. sarmentosa*) y un jardín de *E. verrucosa*. Hasta dos comunidades habría que añadir al menos una más, la formada por la gorgonia *Callogorgia verticillata* (Pallas, 1766) en el monte submarino del *Cachucho* (Sánchez *et al*, 2008; Sánchez *et al*, 2009). El jardín mixto de *E. verrucosa*, *L. lusitanica* y *L. sarmentosa* fue observado en un fondo infralitoral (a una profundidad de unos 20 m) rocoso y muy abrupto, en las paredes verticales y extraplomos. Se trata por lo tanto de una comunidad que se englobaría dentro del hábitat EUNIS A.374 (Cuevas y extraplomos en roca infralitoral). En ocasiones, pequeños jardines de este tipo fueron observados albergando solo una de las tres especies de gorgonias que forman el jardín mixto. Este es el caso de la comunidad de *L. sarmentosa* observada en el bajo de Os Meixidos, en aguas de Galicia. Los fondos rocosos donde aparece esta comunidad suelen estar cubiertos por algas y una gran variedad de organismos aparecen como especies acompañantes (Antozoos, Hidrozoos, Esponjas, Echinodermos, Molluscos, Crustáceos o Ascidas entre otros). Jardines mixtos de gorgonias similares a este han sido observados en el Mediterráneo, donde comunidades mixtas de *E. verrucosa*, *E. singularis* y *L. sarmentosa* formaban la comunidad dominante en un bajío rocoso del golfo de la Spezia, en el Mar de Liguria (Cocito *et al*, 2002), así como en aguas del Golfo de Cádiz y Portugal (OCEANA, 2011). Los jardines de *E. verrucosa* han sido observados a profundidades ligeramente superiores a las observadas en las comunidades mixtas, en fondos de roca en el Circalitoral superior. Concretamente, esta comunidad fue observada en un bajo conocido como *Somos Llunjo*, situado a unos 5 km al noreste del Cabo Peñas (Asturias), a profundidades que oscilaron entre los 48 y los 65 m de profundidad.

Los fondos circalitorales rocosos expuestos al oleaje y dominados por *E. verrucosa* y el briozoo *Pentapora foliácea* son uno de los hábitats incluidos en la clasificación EUNIS. Concretamente el hábitat A4.311 descrito por Connor *et al* (2004) para las aguas de las Islas Británicas. Se trata de fondos en los que ambas especies se encuentran acompañadas del coral solitario *Caryophyllia smithii* (citado en el hábitat EUNIS pero no en el de OCEANA) y de una abundante y diversa fauna de esponjas como *Cliona celata*, *Axinella spp.* (citadas tanto por OCEANA como en el



hábitat EUNIS) o *Artemisina transiens*, *Tedania urgorrii* y *Pachymatisma johnstonia* (solo citadas en la comunidad descrita por OCEANA). El tercer tipo de “gorgonian garden” citado en las costas norte de España es el formado por *C. verticillata* en la cima del monte submarino del Cachucho (Sánchez *et al*, 2008). Esta comunidad, es la más profunda de las tres descritas, habiéndose observado entre los 500 y los 600 m de profundidad. *C. verticillata* es una especie de octocoral de distribución Atlántico-Mediterránea, que se encuentra presente desde *Hatton Bank* (Durán-Muñoz *et al*, 2009), hasta el archipiélago de Cabo verde, estando también presente en el Mediterráneo y en el Golfo de México (van Ofwegen, 2010). La comunidad observada en la cima del monte submarino del Cachucho, denominada por Sánchez *et al* (2008) como comunidad de *Callogorgia-Chimaera* por la abundante presencia de *Chimaera monstrosa* en esta zona es una comunidad perteneciente al Hábitat EUNIS A6.11 (*Deep-sea bedrock*). Además de la gorgonia *C. verticillata*, también son abundantes esponjas como *Geodia megastrella* y *Asconema setubalense* u otros cnidarios como el coral solitario *Caryophyllia smithii* o la gorgonia *Acanella arbuscula*. Jardines mixtos de *C. verticillata* y la esponja *Asconema setubalense* han sido también observados por OCEANA en aguas de Portugal (*Gorringe bank*) a profundidades que oscilaban entre los 155 y los 450 m, mientras que un denso y extenso jardín de *C. verticillata* fue observado en aguas canarias, concretamente enfrente de la localidad tinerfeña de Punta Teno, a profundidades que oscilaron entre los 225 y los 310 m.

- **Fondos rocosos circalitorales dominados por *Alcyonium digitatum*.** Los fondos rocosos circalitorales dominados por *Alcyonium digitatum* es un hábitat muy frecuente en los fondos rocosos de las islas Británicas, donde Connor *et al* (2004) describieron 5 hábitats distintos dominados por este Alcyonaceo (hábitats EUNIS; A4.2145, A4.215, A4.721, A4.1122, A4.2143 y A4.2142). Estos cinco hábitats pertenecen a los fondos rocosos circalitorales (A4) y difieren en el tipo de comunidad acompañante, que varía en función de la exposición al oleaje del fondo. En las costas norte de España, este tipo de fondos no es tan común. OCEANA cita este fondo en la costa norte de ESPAÑA solo en las Rías Baixas (Galicia), en un fondo situado a unos 40 m de profundidad, donde *A. digitatum*, también llamado manos de muerto forma importantes microhábitats, junto con otras especies de cnidarios como *Corynactis viridis*, así como diversas especies de esponjas como; *Cliona celata*, *Halichondria panicea*, *Haliclona cinerea*, *Hymeniacion perlevis* o *Pleraplysilla spinifera* (OCEANA, 2011).
- **Bosques de gorgonias bambú.** Se trata de la única comunidad dentro del hábitat *coral gardens* que puede observarse sobre fondos blandos (las facies de pennatulaceos se han incluido en otro hábitat OSPAR). Se trata de densas masas de gorgonias bambú de la especie *Isidella elongata* (Esper 1788) y/o *Acanella arbuscula* (Johnson 1862) que suelen observarse (en el Mar Mediterráneo) a profundidades de entre 500 y 700 m de profundidad, en zonas de fango compacto. Al encontrarse en zonas muy expuestas al arrastre se trata de un hábitat amenazado y ha sido incluido en diversos convenios internacionales para su protección (Convenio de Barcelona, Convenio OSPAR). En el Atlántico apenas hay información sobre estas comunidades que han sido descritas en detalle en el informe de la demarcación Levantino-Balear.

## REFERENCIAS

Altuna, A., (2010). Listado de los cnidarios (Cnidaria) bentónicos del Golfo de Vizcaya y zonas próximas (Atlántico NE). Proyecto Fauna Ibérica.



- Bo, M.; Bavestrello, G.; Canese, S.; Giusti, M.; Salvati, E.; Angiolillo, M.; Greco, S. (2009). Characteristics of a black coral meadow in the twilight zone of the central Mediterranean Sea. *MEPS*, 397, 53-61.
- Boland, R.C. y Parrish, F.A. (2005). A Description of Fish Assemblages in the Black Coral Beds off Lahaina, Maui, Hawai'i. *Pacific Science* Jul 2005 : Vol. 59(3), 411-420.
- Cairns, S.; Hoeksema, B. (2011). *Madrepora oculata* Linnaeus, 1758. Accessed through: World Register of Marine Species at;
- Cocito, S.; Bedulli, D.; Sgorbini, S. (2002). Distribution patterns of the sublittoral epibenthic assemblages on a rocky shoal in the Ligurian Sea (NW Mediterranean). *Scientia marina* 66(2), 175-181.
- Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O., Reker, J.B., 2004. The marine hábitat classification for Britain and Ireland, version 04.05. Joint Nature Conservation Committee (JNCC), UK. Available: [www.jncc.gov.uk/page-1645](http://www.jncc.gov.uk/page-1645) (February 2008).
- Durán Muñoz, P.; Sayago-Gil, M.; Cristobo, J.; Parra, S.; Serrano, A.; Díaz del Río, V.; Patrocinio, T.; Sacau, M.; Murillo, F., J.; Palomino, D.; y Fernández-Salas, L.M. (2009). Seabed mapping for selecting cold-water coral protection areas on Hatton Bank, Northeast Atlantic. *ICES Journal of Marine Science* Vol. 66 (9) 2013-2025.
- Hall-Spencer J, Rogers A, Davies J, Foggo A (2007) Deep-sea coral distribution on seamounts, oceanic islands, and continental slopes in the Northeast Atlantic. In: George RY, Cairns SD (eds) Conservation and adaptive management of seamount and deep-sea coral ecosystems. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science of the University of Miami, Miami, pp 135-146
- <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=125369> on 2012-02-07
- <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=135209> on 2012-02-07
- ICES, 2007. Report of the Working Group on Deep-Water Ecology (WGDEC), 26-28 February 2007. Chapter 7 Soft corals in the North Atlantic. ICES, pp. 35-4
- Le Danois E (1948) Les profondeurs de la mer. Trente ans de recherche sur la faune sous-marine au large des côtes de France Paris, Payot, Paris, 303 pp
- Molodtsova TN, Sanamtan NP, Keller NB(2008) Anthozoa from the northern Mid-Atlantic Ridge and Charlie-Gibbs Fracture Zone. *Mar Biol Res* 4:112-130
- Molodtsova, T. (2011). *Antipathella* Brook, 1889. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=267233>
- OCENA (2011). OSPAR Workshop on the improvement of the definitions of hábitats on the OSPAR list. Background document for discussion: "Coral gardens", "Deep-sea sponges aggregations" and "Sea-pens and burrowing megafauna communities". 20-21 October 2011, Bergen, Norway.
- OSPAR (2010). Background Document for Coral gardens. Biodiversity series.
- Reveilleaud, J., Freiwald, A., Van Rooij, D., Le Guilloux, E., Altuna, A., Foubert, A., Vanreusel, A., Olu-Le Roy, K., Henriot, J.-P., 2008. The distribution of scleractinian corals in the Bay of Biscay, NE Atlantic. *Facies* 54 (3), 317-331.
- Sánchez, F., A. Serrano, S. Parra, M. Ballesteros and J.E. Cartes (2008). Hábitat characteristics as determinant of the structure and spatial distribution of epibenthic and demersal communities of Le Danois Bank (Cantabrian Sea, N. Spain). *Journal of Marine Systems* 72, 64-86.
- Sánchez, F.; Serrano, A.; Gómez-Ballesteros, M (2009). Photogrammetric quantitative study of hábitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. *Continental Shelf Research*. Vol 29 (8), 1174-1188.
- Templado, J., Capa, M., Guallart, J. & Luque, A., 2009. 1170 Arrecifes. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 142 p.
- van Ofwegen, L. (2011). *Leptogorgia sarmentosa* (Esper, 1789). Accessed through: World Register of Marine Species at
- Watling, L. y Auster P.J. (2005) Distribution of deep-water Alcyonacea off the Northeast Coast of the United States. Freiwald A, Roberts JM (eds), 2005, Cold-water Corals and Ecosystems. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp 279-296



# AGREGACIONES DE ESPONJAS PROFUNDAS Y CIRCALITORALES

## DESCRIPCIÓN

Las agregaciones de esponjas observadas en los fondos blandos circalitorales (Hábitat no incluido aún en EUNIS) y profundos (Hábitat EUNIS A6.62) muestreados por la campaña DEMERSALES están formadas principalmente por esponjas de los géneros *Geodia* y *Phakellia*, si bien el agregado más extenso observado en esta demarcación es el formado por *Pheronema carpenteri* que se encuentra a profundidades superiores a las muestreadas en esta campaña de investigación, concretamente en la cuenca interna del Cachucho a profundidades superiores a los 800 m (Sánchez et al, 2008). Las agregaciones de esponjas profundas son uno de los hábitats incluidos por OSPAR en su lista de hábitats amenazados y/o en declive y es descrito por este organismo como; *Agregaciones de esponjas (principalmente de las clases: Hexactinellida y Demospongiae) observadas a profundidades de entre 250 y 1300m (Bett & Rice, 1992), con temperaturas comprendidas entre 4 y 10 °C y una velocidad moderada de corriente (OSPAR, 2010)*. Se trata por lo tanto de una definición muy amplia, que da cabida a un gran número de agregaciones de esponjas distintas. De hecho, aunque la definición habla de profundidades mínimas de 250 m, en el Mar Cantábrico se han observado estas agregaciones a profundidades inferiores y por ello, se han incluido dentro de esta ficha agregaciones observadas en el estrato circalitoral. En este sentido, es importante señalar que recientemente se ha propuesto la modificación de la definición de este hábitat OSPAR para, precisamente, incluir las agregaciones observadas en el estrato circalitoral, permitiendo la inclusión de las importantes agregaciones de esponjas observadas en fondos rocosos circalitorales del área Galaico-cantábrica (OCEANA, 2011).

Las agregaciones de esponjas en fondos blandos pueden llegar a concentrar hasta 3,5 Kg/m<sup>2</sup> de espículas silíceas (Gubbay, 2002) alterando las características del sedimento en el que se encuentran hasta tal punto que pueden inhibir la colonización de organismos endobentónicos, favoreciendo la abundancia de epifauna (Gubbay, 2002). Dentro de las especies más abundantes en los fondos blandos de la costa norte española, *Geodia megastrella* Carter, 1876 y *Phakellia ventilabrum* (Linnaeus, 1767) son las especies que aparecen con mayor frecuencia en los fondos circalitorales y profundos (hasta los 700 m) del Mar Cantábrico y Galicia. En general, las agregaciones de esponjas sobre fondos blandos se observan en fondos de arenas fangosas, tanto en la zona Circalitoral como en fondos profundos. *G. megastrella* es una especie de distribución reducida. Solo se conocen citas para el Atlántico noreste, en las costas del Golfo de Vizcaya, Portugal, Cádiz y los archipiélagos de las islas Canarias y las Azores (van Soest, 2011<sub>a</sub>). En el Mar Cantábrico esta especie alcanza elevadas abundancias en el monte submarino del *Cachucho* (Sánchez et al, 2008) especialmente en la zona superior del monte, donde la escasa cobertura sedimentaria facilita la presencia de numerosos organismos sésiles como las gorgonias (*Callogorgia verticillata*) y numerosas esponjas de las familias Hexactinellidae y Geodidae. En cuanto a la esponja *P. ventilabrum* presenta una distribución geográfica cosmopolita estando presente en ambas orillas del océano Atlántico así como en el océano Índico y ha sido citada en las costas de Australia, África oriental y occidental, América del Sur, el Caribe, América del norte y Europa (van Soest, 2011<sub>b</sub>). Las agregaciones de *P. ventilabrum* son un hábitat común en los fondos rocosos circalitorales profundos (Hábitat EUNIS A4.121). En fondos blandos, suelen concentrarse en salientes rocosos o sobre sustratos





mixtos (Sánchez *et al*, 2009). No obstante, aunque son más frecuentes en este tipo de fondos, han sido observadas también en fondos sedimentarios (OCEANA, 2009). En cuanto a las agregaciones de esponjas en fondos duros, estas son habituales en la costa norte española, desde los primeros metros del estrato Circalitoral hasta profundidades de más de 1000 m. Se trata de agregaciones formadas por una elevada diversidad de especies, como *P. ventilabrum*, *Cliona celata* Grant, 1826 o *Asconema setubalense* Kent, 1876 entre otras. En general, presentan características muy similares a las agregaciones de fondos blandos, siendo también hábitats de gran riqueza y diversidad.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico de las agregaciones de esponjas en fondos blandos

La distribución batimétrica de las agregaciones de esponjas en los fondos blandos de la costa norte española fue observada en un rango amplio comprendido entre los 100 y los 600 m, con una gran variabilidad interanual en sus valores medios (Figura 1). A diferencia de otros hábitats, la escasa presencia de las agregaciones de esponjas en los fondos arrastrables del Mar Cantábrico hace que no existan datos sobre la distribución batimétrica para todos los años de la serie histórica, ya que fueron varios los años en los que esta hábitat no fue observado en ninguno de los lances realizados. Esta escasa abundancia del hábitat, también es la responsable de la gran variabilidad observada en el rango de profundidad. De los 20 años de serie histórica, tan solo hubo presencia del hábitat en 8, todos ellos a partir del año 1998, si bien no es hasta el año 2005 que este hábitat aparece en número suficiente como para estimar de manera eficiente su rango de profundidad. Entre el 2005 y el 2010 la media mostró valores comprendidos entre 134 y 643 m de profundidad lo que da idea de la gran variabilidad mostrada en su rango de profundidad por este hábitat.

La explicación a este hecho es doble. Por un lado, las agregaciones de esponjas en el Mar Cantábrico muestran claramente una distribución batimétrica muy amplia, que comienza en el entorno de los 100 m y se extiende hasta profundidades de más de 1000 m (ver comunidad de *P. carpenteri*). A esta amplia dispersión hay que añadir que en los fondos arrastrables del Mar Cantábrico, las agregaciones de esponjas son un hábitat muy escaso que aparece en uno o dos lances por año, facilitando que los valores medios de profundidad varíen enormemente en función de si la captura se produjo sobre una agregación de fondos profundos o una de la zona circalitoral. Los valores mínimos de la serie histórica fueron observados en el año 2005 (99 m), mientras que el valor máximo fue observado en el año 2006 (692 m).

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Circalitoral y profundo
	<b>Tipo de sustrato</b>	Arenas finas y arenas fangosas
	<b>Rango de profundidad</b>	99-696 m
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		No conocida con exactitud para este hábitat aunque probablemente tenga una distribución global

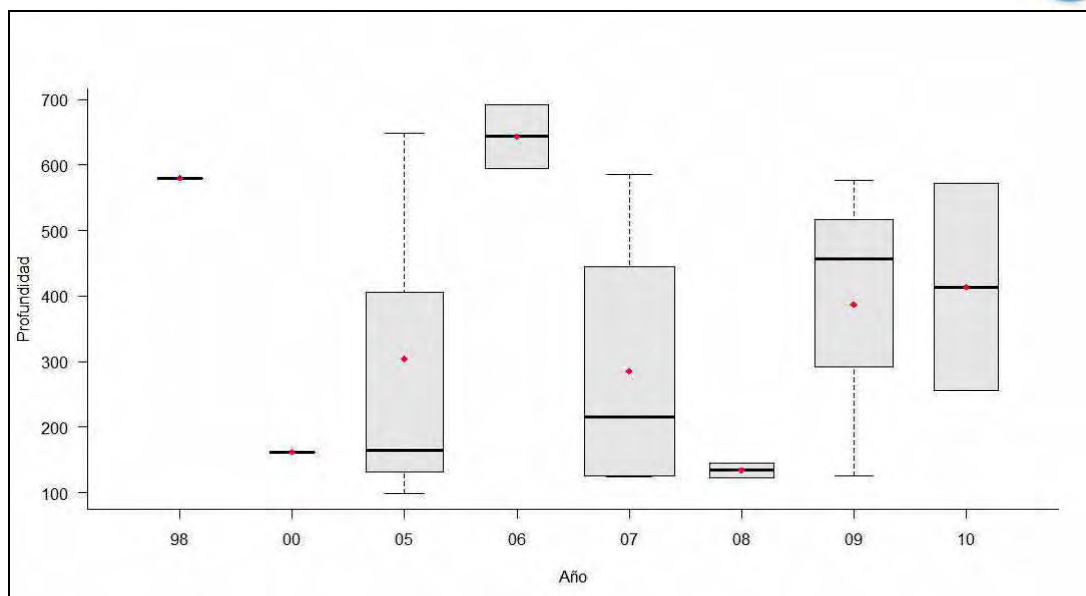


Figura 1. Distribución en profundidad para el periodo estudiado del hábitat: Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat “Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos” durante el periodo 1993- 2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	99-696 m	99-696 m

#### 1.4.2. Rango batimétrico de las agregaciones de esponjas en fondos duros

Las agregaciones de esponjas en fondos duros presentan una distribución batimétrica aún más amplia que la observada en fondos blandos debido a su presencia en el estrato circalitoral superior donde pueden observarse a profundidad tan someras como los 40 metros de las agregaciones de *Cliona celata* (OCEANA, 2011). En cuanto a su profundidad máxima, esta es desconocida, si bien las más profundas observadas fueron las agregaciones de *A. setubalense*, situadas en los fondos rocosos de la parte superior del Cachucho a profundidad de unos 550 m (Sánchez et al ,2009). No obstante, a diferencia de lo que ocurre con las agregaciones observadas en fondos blandos, los datos sobre agregaciones de esponjas en fondos duros no tienen una continuidad temporal, lo que impide obtener conclusiones sobre la evolución de su rango de distribución.

#### 1.4.3. Rango geográfico de las agregaciones de esponjas en fondos blandos

El hábitat dominado por agregaciones de esponjas muestra una presencia limitada a lo largo de la serie histórica que condiciona su distribución geográfica. En los años 1998 y 2000 su presencia se limitó a un registro en la zona central del talud y plataforma (respectivamente) del Mar Cantábrico (Figuras 2 y 3). Sin embargo, a partir del año 2005 su presencia ha sido continuada, ocupando un área relativamente variable. En el año 2003, la distribución alcanzó su registro más oriental a 3° oeste (Figura 2), mientras que en los años 2009 y 2010 se ha registrado la presencia más al sur a 42° norte (Figura 3).

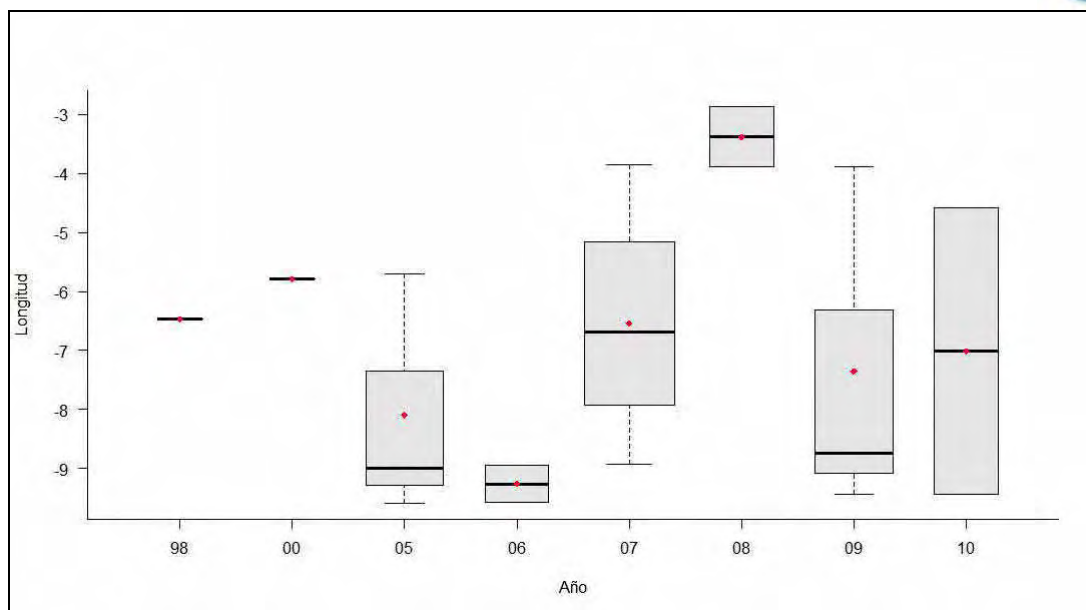


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat “Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos” durante el periodo 1993- 2010

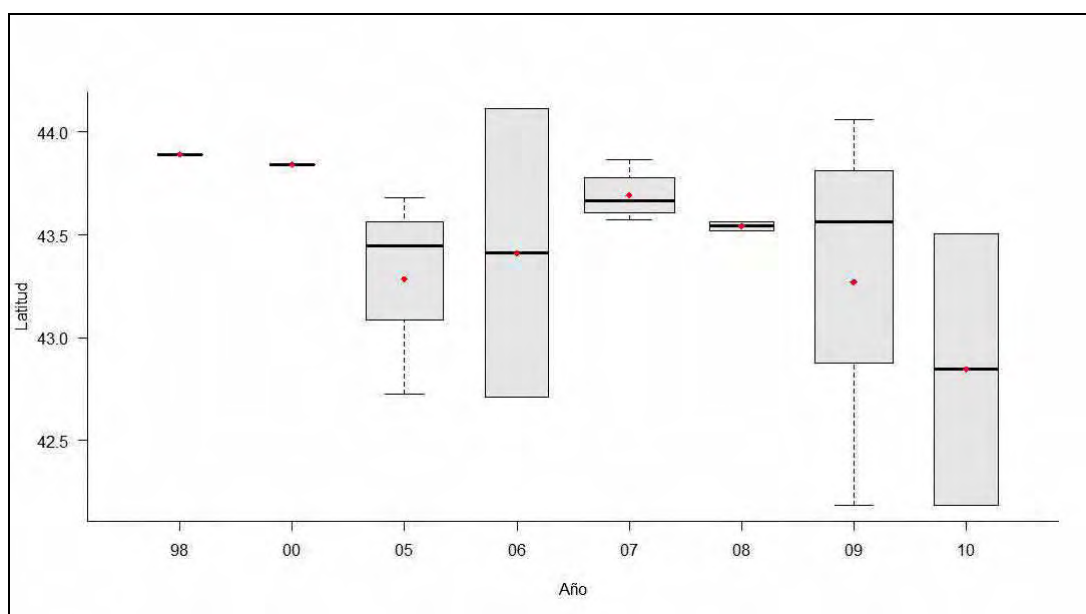


Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat “Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos” durante el periodo 1993- 2010

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	VALOR REFERENCIA
Rango longitudinal	2.59°- 9.57° Oeste	2.59°- 9.59° Oeste
Rango latitudinal	42.19°- 44.11° Norte	42.19°- 44.11° Norte



## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

### 1.5.1. Extensión de las agregaciones de esponjas en fondos blando

En general, las agregaciones de esponjas son más bien escasas en los fondos blandos de la costa norte española. A lo largo de toda la serie histórica tan solo unas pocas cuadrículas presentan cantidades suficientes de porífera como para considerar que se trata de zonas con agregaciones. Estas agregaciones se dieron principalmente en la zona superior del talud gallego y en menor medida en Asturias y Cantabria, tanto en el talud como en la plataforma. Se trata de agregaciones especialmente abundantes en fondos profundos de arenas fangosas (el 60,1% de las cuadrículas con presencia de este hábitat correspondían a este tipo de fondo) y en menor medida en fondos circalitorales con el mismo tipo de sedimento (19,1%) y circalitorales de arenas finas (9,8%). No obstante, su importancia relativa dentro de cada fondo es baja, alcanzando escasamente el 11% en el mejor de los casos (fondos profundos de arenas fangosas).

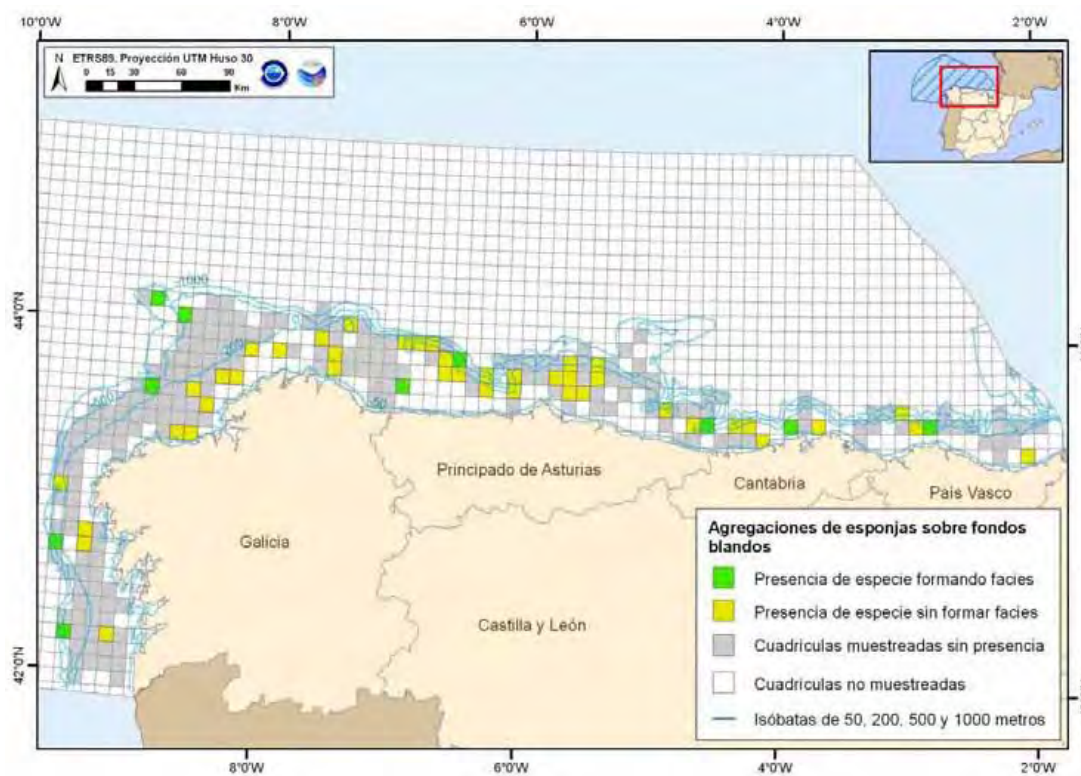


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat "Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos" durante el periodo 1993-2010.



	Circalitoral		Batial		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
<b>Arenas gruesas</b>	0.0%	0.0%				
<b>Arenas finas</b>	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%		
<b>Arenas fangosas</b>	1.0%	3.1%	3.1%	11.0%		
<b>Fangos</b>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
<b>EUNIS 4 sin especificar</b>					0.5%	33.0%
<b>Presencia (no forma FACIES)</b>						22.8%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat "Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos" para cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

La figura 5 muestra la evolución de la frecuencia de ocurrencia de este hábitat por cuadrícula. En esta figura se observa como la frecuencia de las agregaciones de esponjas en la costa norte española fue nula hasta el año 2005 cuando comenzaron a aparecer las primeras agregaciones de esponjas, aunque con una frecuencia muy baja (0.0236) que se mantuvo con ligeras variaciones durante el resto de la serie histórica. No obstante, esto no es del todo cierto, ya que anteriormente al año 2005 hubo presencia de este hábitat en los años 1998 y 2000, si bien con una frecuencia tan escasa (0.0087% y 0.0083% respectivamente) que no se aprecia en la gráfica. El valor más elevado se observó en el año 2007 (0.0317 %), mientras que el valor medio para los últimos 5 años fue 0,01974%.

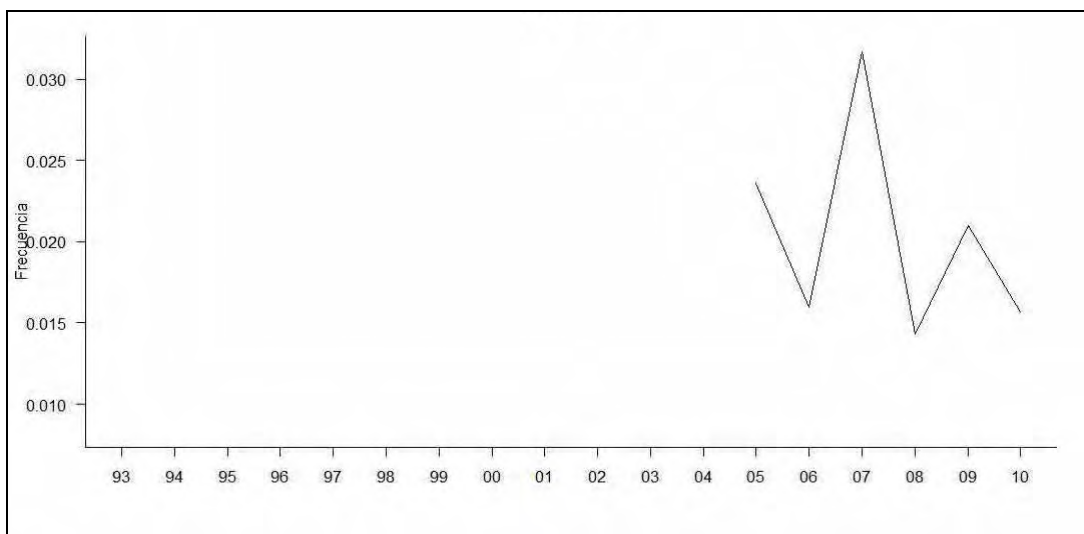


Figura 5. Frecuencia de ocurrencia del hábitat "Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos" durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Porcentaje de cuadrículas con presencia de hábitat	0,01974%	0,0317%





### 1.5.2. Extensión de las agregaciones de esponjas en fondos duros

A diferencia de lo observado en los fondos blandos, las agregaciones de esponjas sobre fondos duros son relativamente abundantes en los fondos circalitorales de la costa norte española, especialmente en el caso de las agregaciones de *P. ventilabrum* que se extienden a lo largo de todo el estrato circalitoral, desde Galicia hasta País Vasco. Por el contrario, las agregaciones de *Artemisina spp.* se limitan a la zona más occidental del área de estudio, siendo especialmente abundantes en la zona de Galicia. Las agregaciones de *Axinella spp.*, *A. setubalense* y *P. carpenteri* son más escasas y han sido observadas en unas pocas zonas de la demarcación noratlántica (Figura 4). Al igual que en el caso de la distribución batimétrica, los datos sobre la extensión de este hábitat en fondos duros no tienen una continuidad temporal, lo que impide obtener conclusiones sobre la evolución de su rango de distribución.

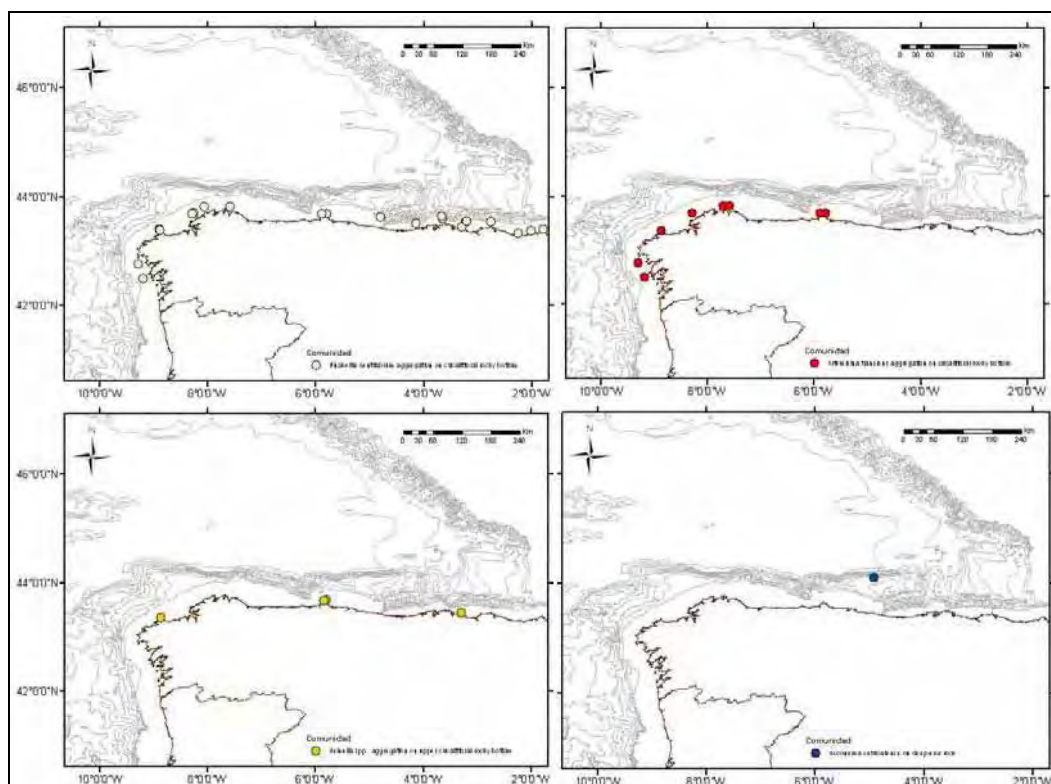


Figura 6. Distribución espacial del hábitat “Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos” sobre fondos duros.

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades asociadas a las agregaciones de esponjas de fondos blandos:

Las agregaciones de esponjas sobre fondos blandos situados en la plataforma y el talud de la costa norte española presentan una comunidad rica, caracterizada principalmente por numerosas especies de peces, incluidas algunas de las más importantes especies de interés comercial como el lirio (*Micromesistius poutassou*), el chicharro (*Trachurus trachurus*), la merluza (*Merluccius merluccius*) o el verde (*Scomber scombrus*). Además otras especies de interés comercial como la faneca (*Trisopterus luscus*), el gallo (*Lepidorhombus boscii*), las dos especies de rape (*Lophius piscatorius* y *Lophius budegassa*), el cuco (*Aspitrigla cuculus*) o el aligote (*Pagellus acarne*) también son abundantes en estos



fondos. Otras especies de peces abundantes son; *Gadiculus argenteus*, *Argentina sphyraena*, *Arnoglossus imperialis*, *Trachinus draco*, *Microchirus variegatus*, *Trisopterus minutus* o *Arnoglossus laterna*. Por otro lado, en estos fondos también son abundantes algunas especies de elasmobranquios como la pintarroja (*Scyliorhinus canicula*), el bocanegra (*Galeus melastomus*) o varias especies de rayas (*Raja clavata*, *Raja montagui*, *Leucoraja naevus*). Respecto a los invertebrados, crustáceos, moluscos y equinodermos se encuentran bien representados en estos fondos. Los crustáceos se encuentran representados por dos especies de munidas (*Munida sarsi* y *Munida intermedia*), así como por *Plesionika heterocarpus* o *Pagurus prideaux*. Respecto a los equinodermos, la especie más numerosa es el crinoideo *Leptometra celtica*, seguido de la ofiura *Ophiothrix fragilis* o los erizos *Gracilechinus acutus* y en menor medida *Echinus melo*. Por último, los moluscos están representados por varias especies de cefalópodos (*Alloteuthis spp.*, *Loligo vulgaris* o *Loligo forbesi*) y por el ostreido *Neopycnodonte cochlear*.

Además de las agregaciones de esponjas presentes en los fondos blandos de la plataforma y el talud galaico-cantábrico, en la demarcación noratlántica también se han observado otras importantes agregaciones de esponjas sobre fondos blandos, de las cuales la observada en la cuenca interna del Cachucho es la más extensa. Se trata de la comunidad descrita en la clasificación EUNIS (A6.621) con el nombre de **Facies de *Pheronema carpenteri*** (ICRAM, 2005) y es la única comunidad incluida hasta el momento dentro del hábitat EUNIS (nivel 4) *Deep-sea sponge aggregations*. En la costa norte española, esta comunidad ha sido observada a profundidades de entre 800 y 1050 m de profundidad en fondos sedimentarios recubiertos de fango (Sánchez et al, 2008). Esta comunidad, bautizada como *Pheronema-Deania* por el nombre de las dos especies más abundantes (*P. gray* y el elasmobranquio *Deania calcea*) es la comunidad más extensa de todas las descritas en el banco del Cachucho y presenta una gran diversidad de especies (concretamente un valor medio de 3,54) entre las que destacan por su abundancia los tiburones de profundidad como; *Deania calcea*, *Galeus melastomus* o *Scymnodon ringen*, los equinodermos, como los erizos de cuero *Phormosoma placenta* y *Araeosoma fenestratum*, la estrella de mar *Psilaster andromeda* o la holoturia *Parastichopus tremulus*. Además también son abundantes los crustáceos como *Munida tenuimana*, *Pontophilus norvegicus* o *Geryon trispinosus* y la anémona *Phelliactis sp.* En cuanto a peces, *Lepidion eques*, *Synaphobranchus kaupi*, *Trachyrincus scabrus*, *Trachyscorpia cristulata*, *Alepocephalus rostratus* y *Nezumia sclerorhynchus* son algunas de las especies más abundantes.

Las variaciones de la diversidad biológica y la riqueza específica asociadas a las agregaciones de esponjas en fondos blandos presentes en los fondos sedimentarios del Mar Cantábrico y Galicia se muestran en las figuras 7 y 8 respectivamente. La diversidad alcanzó un mínimo histórico en el año 2000, cuando se observaron valores de 1,46. No obstante, tanto los valores del año 2000 como los del año 1998 corresponden a datos de un solo lance y no serán tenidos en cuenta en la evaluación inicial. El siguiente año con menor diversidad asociada fue el año 2010 con un valor medio de 1,87, mientras que el valor más elevado se observó en el año 2007 en el que se alcanzó un valor de diversidad de 2,54. Entre estos dos años se observó una ligera tendencia negativa en los valores de diversidad y de por ello, el año 2008 mostró valores inferiores a los del 2007 e igualmente los años 2009 y 2010, en los cuales, como se ha mencionado anteriormente, se alcanzaron los valores mínimos de la serie histórica. A pesar de esta aparente tendencia, son pocos años para poder sacar conclusiones sobre la evolución de este indicador en las agregaciones de esponjas. El valor medio para los últimos 5 años fue de 2,25. En cuanto a la riqueza específica, ésta muestra una evolución muy similar a la de la diversidad con valores máximos en el año 2007 y valores mínimos en el 2010 y una tendencia negativa en los valores medios durante los últimos cuatro años de la serie histórica. El valor máximo fue de 56 especies distintas asociadas al



hábitat, mientras que el valor mínimo se situó en las 38 especies. El valor medio para los últimos 5 años fue de 49,8 especies.

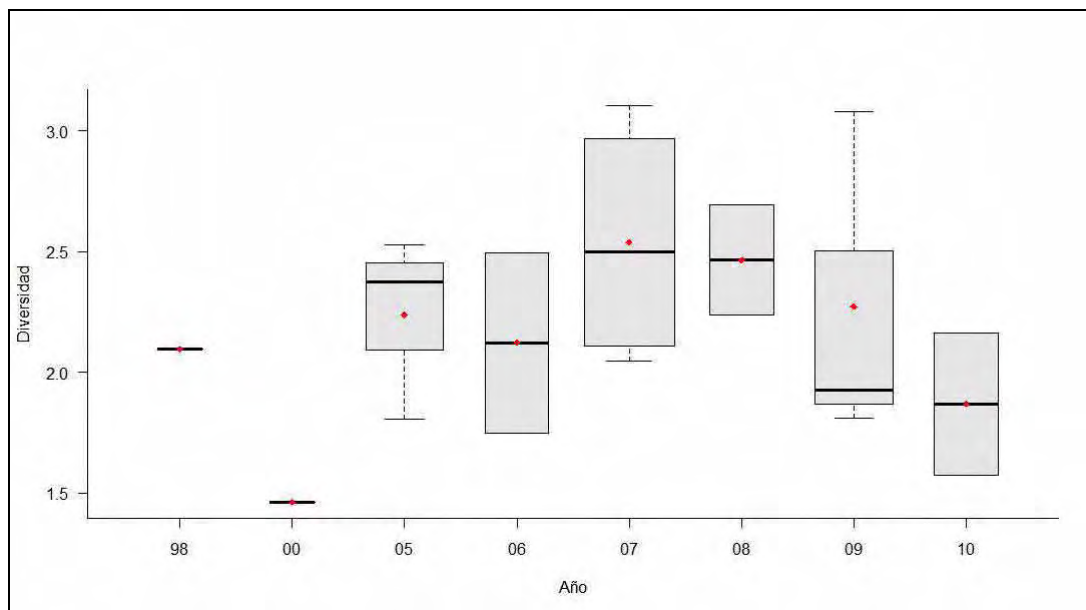


Figura 7. Diversidad de las comunidades biológicas (índice Shannon-Wiener) asociadas al hábitat “Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos” durante el periodo 1993-2010. blandos

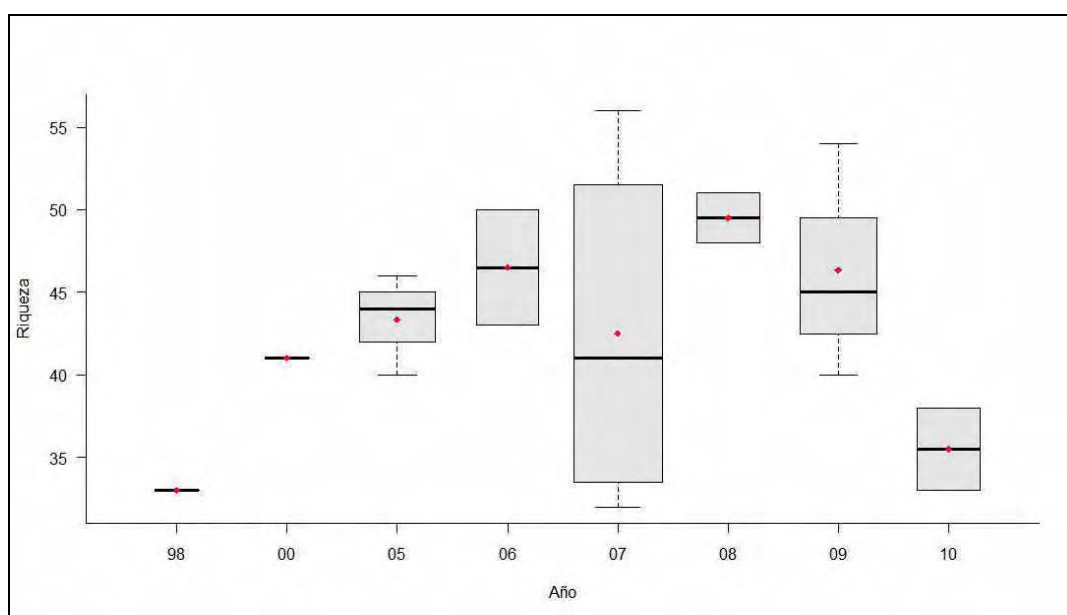


Figura 8. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat “Agregaciones de esponjas sobre fondos blandos” durante el periodo 1993-2010

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	2,25	2,54



Riqueza	49,8	56
---------	------	----

### 1.6.2. Especies y comunidades asociadas a las agregaciones de esponjas de fondos duros:

Las agregaciones de esponjas sobre fondos duros presentan una gran variedad de comunidades biológicas presentes en la demarcación noratlántica, tanto en fondos circalitorales como en fondos profundos, si bien son precisamente las comunidades circalitorales las que con más frecuencia han sido observadas. A continuación se presentan algunas de las comunidades (y especies acompañantes) más frecuentes en la zona de estudio:

- **Agregaciones de *Asconema setubalense*** sobre fondos duros profundos. Comunidad descrita por Sánchez et al (2009) en la parte superior del banco del Cachucho, donde previamente había sido ya descrita por Le Danois (1948) en la zona de la cuenca interna del banco. Se trata de una comunidad mixta, muy similar a la descrita por OCEANA en el “*Gorringe bank*” en el que abunda la gorgonia *Callogorgia verticillata*, la esponja *Asconema setubalense* y otras esponjas hexactinellidas, incluyendo ejemplares de gran porte del género Geodidae. Además, también son abundantes el coral solitario *Caryophyllia smithii* y la gorgonia bambú *Acanella arbuscula*. Estos fondos además se caracterizan por elevada riqueza, típica de zonas con gorgonias y esponjas (Bradshaw et al., 2003) y son habituales elasmobranquios de profundidad como *Chimaera monstrosa*, *Galeus melastomus* y *Etmopterus spinax*, peces como *Micromesistius poutassou*, *Phycis blennoides*, *Lepidorhombus boscii* y *Bathysolea profundicola* o equinodermos como *Parastichopus tremulus* y erizos de cuero como *Araeosoma fenestratum* y *Phormosoma placenta*
- **Agregaciones de *Phakellia ventilabrum*** en roca circalitoral. Esta comunidad fue descrita por Sánchez et al (2009) en un fondo rocoso con leve carga sedimentaria situado en la cabecera del Cañón submarino de Lastres a una profundidad media de 144 m. En esta zona, la esponja *P. ventilabrum* fue observada formando densas agrupaciones (especialmente en los salientes rocosos) acompañada del coral *Dendrophyllia cornigera* y en menor medida de la gorgonia *Acanthogorgia sp.*, si bien la esponja *P. ventilabrum* mostró una menor sensibilidad a la sedimentación que *D. cornigera* siendo también abundante en zonas recubiertas por sedimentos mixtos. Esta comunidad es una de las propuestas por OCEANA para su inclusión en la lista de OSPAR dentro del hábitat *Deep-sea sponges aggregations* (OCEANA, 2011) y es una comunidad abundante en los fondos rocosos circalitorales de Galicia y el Mar Cantábrico, en un rango batimétrico de entre 45 y 190 m de profundidad. En la zona menos profunda de su distribución batimétrica (45-120 m) es especialmente abundante en zonas rocosas abruptas, con escasa sedimentación donde aparece recubriendo los salientes rocosos junto con otras especies sésiles (OCEANA, 2011) como *Corynactis viridis*, *Artemisina transien*, gorgonias como *Eunicella verrucosa*, corales como *D. cornigera* u otras esponjas (*Axinella spp.*, *Cliona celata*, *Artemisina spp.* o *Tedania spp.*). Otras especies abundantes en esta comunidad son *Holothuria forskali* y *Serranus cabrilla*. En zonas más profundas (90-190) esta comunidad aparece en zonas con mayores niveles de sedimentación, incluso en fondos cubiertos por compactas capas de sedimentos de las que sobresalen algunas rocas (OCEANA, 2011). En esta comunidad es frecuente observar el coral amarillo *D. cornigera*, así como las siguientes especies de equinodermos; *Antedon bifida*, *Echinus esculentus*, *Holothuria forskali*, *Leptometra celtica* y



*Ophiothrix fragilis*, algunos de los cuales como *Leptometra celtica* y *Ophiothrix fragilis* pueden llegar a formar densas facies.

- **Agregaciones de *Artemisina spp.*** en roca circalitoral. Se trata de un tipo de agregación descrito por OCEANA y propuesto por esta organización para su inclusión en la lista de OSPAR dentro del hábitat; *Deep-sea sponges aggregations* (OCEANA, 2011). Estas esponjas pueden encontrarse formando agregaciones en fondos rocosos circalitorales de Galicia y Asturias a profundidades de entre 35 y 120 m. En la zona oriental del Mar Cantábrico este hábitat no ha sido observado. En general se trata de un hábitat que aparece en fondos rocosos con escasa sedimentación, si bien en las zonas más profundas de su distribución ha sido observado en fondos con cierta carga sedimentaria. Otras especies frecuentes en esta comunidad son *Corynactis viridis*, la gorgonia *Eunicella verrucosa* los equinodermos *Echinus esculentus* y *Holothuria forskali* (que aunque no llegan a formar facies pueden ser abundantes) y otras esponjas como *Axinella dissimilis*, *Axinella polypoides*, *Cliona celata* y *Tedania spp.*
- **Agregaciones de *Axinella spp.*** en roca circalitoral superior. Al igual que en el caso anterior, esta agregación ha sido descrita por OCEANA en su informe para la mejora de la definición de los hábitats OSPAR dentro del hábitat ; *Deep-sea sponges aggregations* (OCEANA 2011). Se trata de una comunidad que fue observada a lo largo de la costa norte española en zonas con profundidades comprendidas entre los 50 y los 64 m. Se trata por lo tanto de la comunidad más somera de todas las descritas en esta ficha, que suele observarse en fondos duros parcial o totalmente cubiertos por arena en el estrato circalitoral superior. Algunas de las especies acompañantes de esta comunidad más frecuentes son; *Eunicella verrucosa*, *Phakellia ventilabrum*, *Artemisina spp.* o la holoturia *Holothuria forskali*.
- **Agregaciones de *Asconema setubalense*** sobre fondos duros profundos. Comunidad descrita por Sánchez et al (2009) en la parte superior del banco del Cachucho, donde previamente había sido ya descrita por Le Danois (1948) en la zona de la cuenca interna del banco. Se trata de una comunidad mixta, muy similar a la descrita por OCEANA en el “*Gorringe bank*” en el que abunda la gorgonia *Callogorgia verticillata*, la esponja *Asconema setubalense* y otras esponjas hexactinellidas, incluyendo ejemplares de gran porte del género Geodidae. Además, también son abundantes el coral solitario *Caryophyllia smithii* y la gorgonia bambú *Acanella arbuscula*. Estos fondos además se caracterizan por elevada riqueza, típica de zonas con gorgonias y esponjas (Bradshaw et al., 2003) y son habituales elasmobranquios de profundidad como *Chimaera monstrosa*, *Galeus melastomus* y *Etmopterus spinax*, peces como *Micromesistius poutassou*, *Phycis blennoides*, *Lepidorhombus boscii* y *Bathysolea profundicola* o equinodermos como *Parastichopus tremulus* y erizos de cuero como *Araeosoma fenestratum* y *Phormosoma placenta*.
- **Agregaciones de *Cliona celata*** en roca circalitoral superior: Comunidad descrita por OCEANA en fondos rocosos del circalitoral superior con baja sedimentación del Mar Cantábrico (OCEANA, 2011). Se trata de una comunidad caracterizada por la presencia de grandes superficies recubiertas de la esponja *Cliona celata*, junto con otras especies sésiles como *Corynactis viridis* o la esponja *Halichondria panicea*. Además, estas agregaciones pueden aparecer en zonas con facies de *Eunicella verrucosa* o incluso en el infralitoral inferior acompañando a bosques de *Laminaria ochroleuca*. Algunos invertebrados móviles como *Echinus esculentus* o la holoturia *Holothuria forskali* son también abundantes en este tipo de fondos.





### 1.6.3. Abundancia relativa y/o biomasa de las especies estructurantes presentes en fondos blandos

La abundancia a lo largo del periodo de estudio del conjunto de especies de esponja presentes en la costa norte española se muestra en la figura 9. En esta gráfica se observa cómo la abundancia global de las esponjas se mantiene en valores mínimos que oscilaron entre 0,12 g/Km<sup>2</sup> (año 1995) y 7,26 g/Km<sup>2</sup> durante los primeros 12 años (1993-2004) con la excepción del año 1998. Este año se alcanzaron valores de 170 g/km<sup>2</sup>, valores que casi multiplican por 2 el segundo valor más alto encontrado en la serie histórica (100 g/Km<sup>2</sup>, año 2007). Este valor es doblemente anómalo, debido a su elevado valor y al momento en el que se produjo, en 1998, con valores medios de abundancia el año anterior y el año posterior menores de 3 g/Km<sup>2</sup>. Las agregaciones de esponjas cuando se encuentran en un estado óptimo de conservación pueden presentar elevadas densidades y ejemplares de gran porte y peso. Un solo lance en una de estas zonas puede permitir capturar una enorme abundancia de esponjas que pueden modificar (con un único lance) la abundancia media para toda la zona de estudio. Probablemente esto es lo que ocurrió en el 1998, ya que el incremento de la abundancia observado fue puntual en el tiempo (el año siguiente la abundancia descendió a valores de 0,69 g/Km<sup>2</sup>) y no la consecuencia de un incremento paulatino. Este incremento paulatino no obstante si se observó a partir del año 2005. A partir de este periodo los valores de abundancia de las esponjas en la costa norte española experimentaron un incremento y aumentaron su biomasa alcanzando un valor medio para el periodo 2006-2010 de 43 g/Km<sup>2</sup>.

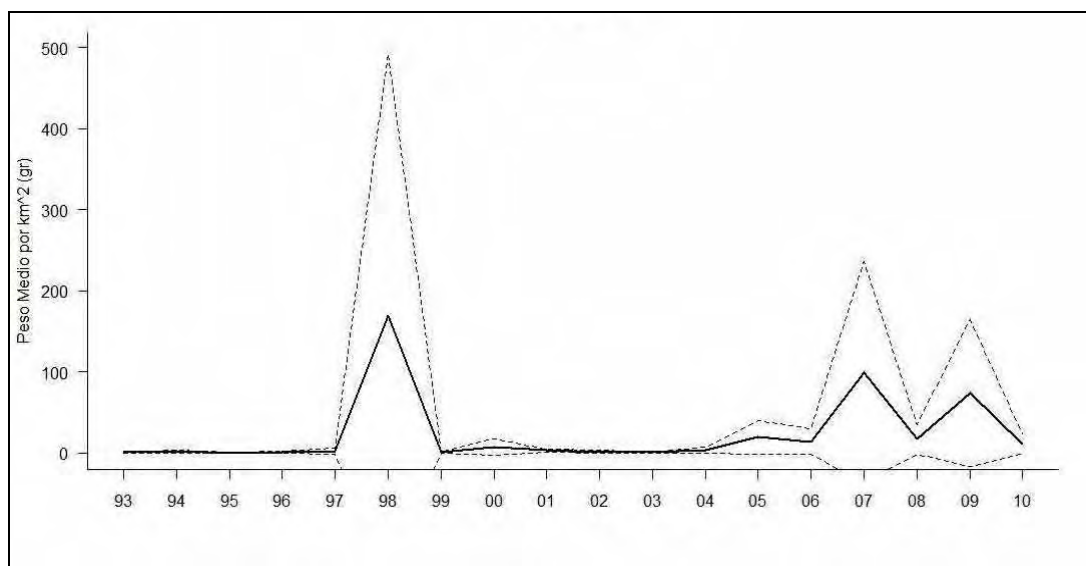


Figura 9. Peso medio anual (gr/km<sup>2</sup>) y pesos máximos y mínimos anuales (gr/km<sup>2</sup>) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) de las especies de porifera durante el periodo 1993-2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Biomasa de la especie estructurante	43 g/Km <sup>2</sup>	156 g/Km <sup>2</sup>



## REFERENCIAS

- Bett, B.J. and Rice, A.L. 1992. The influence of hexactinellid sponge (*Pheronema carpenteri*) spicules on the patchy distribution of macrobenthos in the Porcupine Seabight (bathyal NE Atlantic). *Ophelia*, 36: 217–226.
- Bradshaw, C., Collins, P., Brand, A.R., 2003. To what extent does upright sessile epifauna affect benthic biodiversity and community composition? *Marine Biology* 143 (4), 783–791.
- Gubbay S., 2002. Offshore Directory: Review of a selection of hábitats, communities and species of the North-East Atlantic. WWF-UK: North-East Atlantic Programme.
- Le Danois E (1948) Les profondeurs de la mer. Trente ans de recherche sur la faune sous-marine au large des côtes de France Paris, Payot, Paris, 303 pp
- OCEANA (2009). Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica- Zona galaico-cantábrica. Informe OCEANA, 2009, 251 p
- OCEANA (2011). OSPAR Workshop on the improvement of the definitions of hábitats on the OSPAR list. Background document for discussion: “Coral gardens”, “Deep-sea sponges aggregations” and “Sea-pens and burrowing megafauna communities”. 20-21 October 2011, Bergen, Norway.
- OSPAR (2010). Background Document for Deep-sea sponges aggregations. Biodiversity series.
- Sánchez, F.; A. Serrano, S. Parra, M. B. & Cartes, J. (2008). Hábitat characteristics as determinant of the structure and spatial distribution of epibenthic and demersal communities of Le Danois Bank (Cantabrian Sea, N. Spain). *Journal of Marine Systems*, 2008, 72, 64-86
- Sánchez, F.; Serrano, A.; Gómez-Ballesteros, M (2009). Photogrammetric quantitative study of hábitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. *Continental Shelf Research*. Vol 29 (8), 1174–1188.
- van Soest, R. (2012 a) *Geodia megastrella* Carter, 1876. In: Van Soest, R.W.M, Boury-Esnault, N., Hooper, J.N.A., Rützler, K, de Voogd, N.J., Alvarez de Glasby, B., Hajdu, E., Pisera, A.B., Manconi, R., Schoenberg, C., Janussen, D., Tabachnick, K.R., Klautau, M., Picton, B., Kelly, M., Vacelet, J. (2012) World Porifera database. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=134034> on 2012-02-14
- van Soest, R. (2012 b) *Phakellia ventilabrum* (Linnaeus, 1767). In: Van Soest, R.W.M, Boury-Esnault, N., Hooper, J.N.A., Rützler, K, de Voogd, N.J., Alvarez de Glasby, B., Hajdu, E., Pisera, A.B., Manconi, R., Schoenberg, C., Janussen, D., Tabachnick, K.R., Klautau, M., Picton, B., Kelly, M., Vacelet, J. (2012) World Porifera database. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=132511> on 2012-02-14



# FONDOS PROFUNDOS DOMINADOS POR LOS ERIZOS DE CUERO *Araeosoma fenestratum* (Thomson, 1872) y o *Phormosoma placenta* Thomson, 1872

---

## DESCRIPCIÓN

Los erizos de cuero (*leather sea urchins*) son equinodermos pertenecientes a la infraclase Echinoturioidea (Schultz, 2006). Reciben el nombre de erizos de cuero por sus característicos caparazones flexibles formados por placas calcáreas unidas por membranas intersticiales que los distinguen del resto de erizos con caparazones duros formados enteramente por placas calcáreas. En las costas del norte de España, dos especies de erizo de cuero forman densas agrupaciones en los fondos blandos profundos por debajo de los 500 metros, *Araeosoma fenestratum* (Thomson, 1872) y *Phormosoma placenta* (Thomson, 1872). Estas especies son las especie de erizo más abundantes en profundidades entre 500 y 700 metros y forman facies en fondos de arenas y fangos, especialmente en la zona centro del Mar Cantábrico (hábitat aún no incluido en la lista EUNIS). De las dos especies, *A. fenestratum* es la más abundante tanto en número como en biomasa, si bien las dos especie suelen aparecer en las mismas zonas. Su rango de distribución batimétrica en el Mar Cantábrico y Galicia no se conoce con exactitud, puesto que el rango máximo batimétrico de estas especies se encuentra probablemente por debajo de los lances más profundos realizados en la campaña DEMERSALES. Mortensen (1935) situaba la máxima profundidad que alcanza *A. fenestratum* en los 900 m, mientras que *P. placenta* presenta un mayor rango batimétrico y se ha observado a profundidades de 1600 m en aguas de Escocia (Mortensen, 1927). La distribución geográfica de *A. fenestratum* se extiende por todo el Atlántico norte, desde las costas del Reino Unido hasta las costas de Florida, el Caribe, Colombia y Venezuela (Kroh, 2011). Respecto a *P. placenta*, presenta una distribución similar estando también presente en las dos orillas del Atlántico aunque con una distribución latitudinal más amplia. De esta forma este erizo puede encontrarse a latitudes tan septentrionales como las aguas de Canada o en zonas tan meridionales como el golfo de Guinea.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico del hábitat

Al igual que ocurre con las agregaciones de esponjas, los fondos dominados por los erizos de cuero son un hábitat poco abundante, lo que explica que en la Figura 1 falten algunos años (1994, 2001, 2003) y también que haya años en los que el rango batimétrico aparezca como una línea a consecuencia de que solo se observó este hábitat en un único lance. Para la determinación y análisis del rango batimétrico tan solo se han usado años con más de un lance con presencia de este hábitat (años 1996, 1998- 1999, 2005- 2010). La distribución batimétrica de los fondos profundos dominados por erizos de cuero se concentra entre los 550 y los 750 m de profundidad, en la zona superior del talud. Este rango presenta una clara excepción en el año 1998, en el que supuestamente se observó la presencia de este hábitat a



una profundidad de 104 m. No obstante, la presencia de estos erizos formando una facie a una profundidad tan somera es muy poco probable y probablemente se trate de algún tipo de error en la identificación o en la base de datos, por lo que este año tampoco será tenido en cuenta para la determinación del rango de distribución. Si eliminamos los años anómalos del análisis podemos observar que la profundidad de este hábitat es estable y no muestra ningún tipo de tendencia a lo largo del tiempo, manteniendo un rango de profundidades compactas entorno a 650 m, con un valor mínimo de 560 m (en 1997) y un valor máximo de 774 (en 2009).

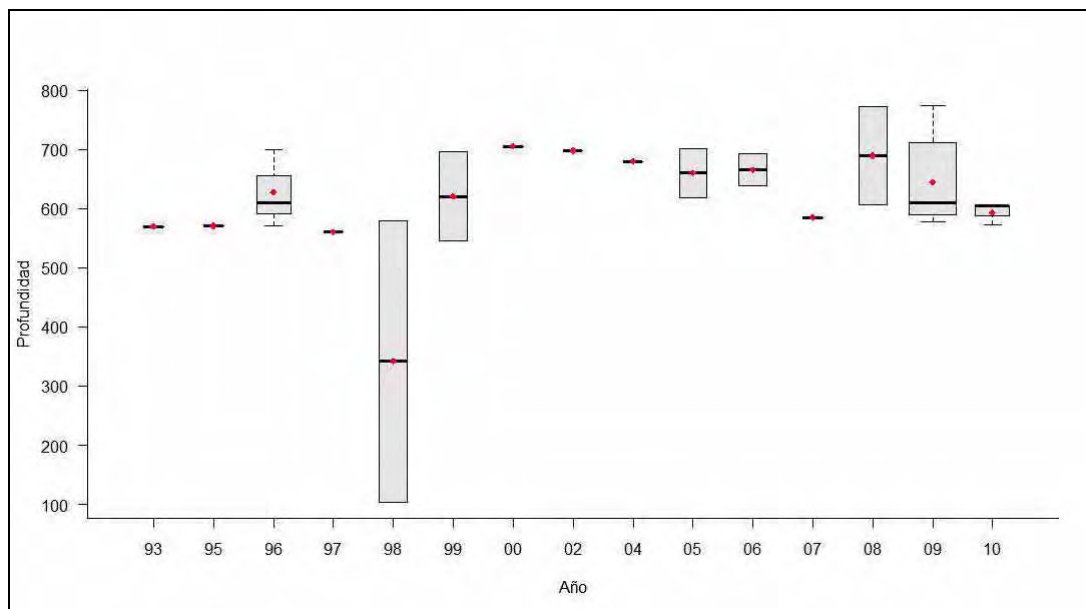


Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat “Fondos profundos dominados por los erizos de cuero *Araeosoma fenestratum* y/o *Phormosoma placenta*” durante el periodo 1993- 2010.

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Fondos profundos
	<b>Tipo de sustrato</b>	Arenas finas y fangosas
	<b>Rango de profundidad</b>	560-774 (aunque concentrado entre los 650 y los 750 m)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Solo conocido para las costas del norte de España aunque probablemente se extienda con ligeras variaciones por todo el rango de distribución de ambos erizos

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	572-774 m	560-774 m



### 1.4.2. Rango geográfico del hábitat

La distribución del hábitat dominado por los erizos de cuero de profundidad se extiende principalmente sobre la zona occidental del Mar Cantábrico (Figura 2) aunque en los dos últimos años (2009- 2010) su presencia se ha determinado en la zona más central Mar Cantábrico. Generalmente, este hábitat no se encuentra en el talud de la plataforma gallega, si bien hubo registros en esta zona en los años 1996 y 1998 (Figura 3). La frecuencia de ocurrencia del hábitat es demasiado baja para poder determinar tendencias en la distribución a lo largo de la serie histórica.

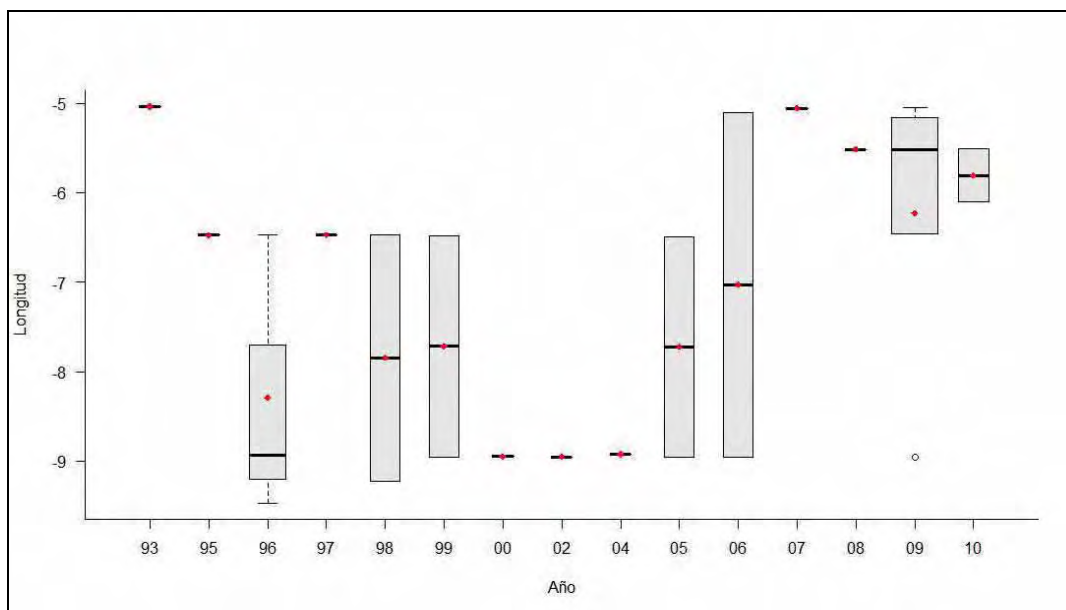
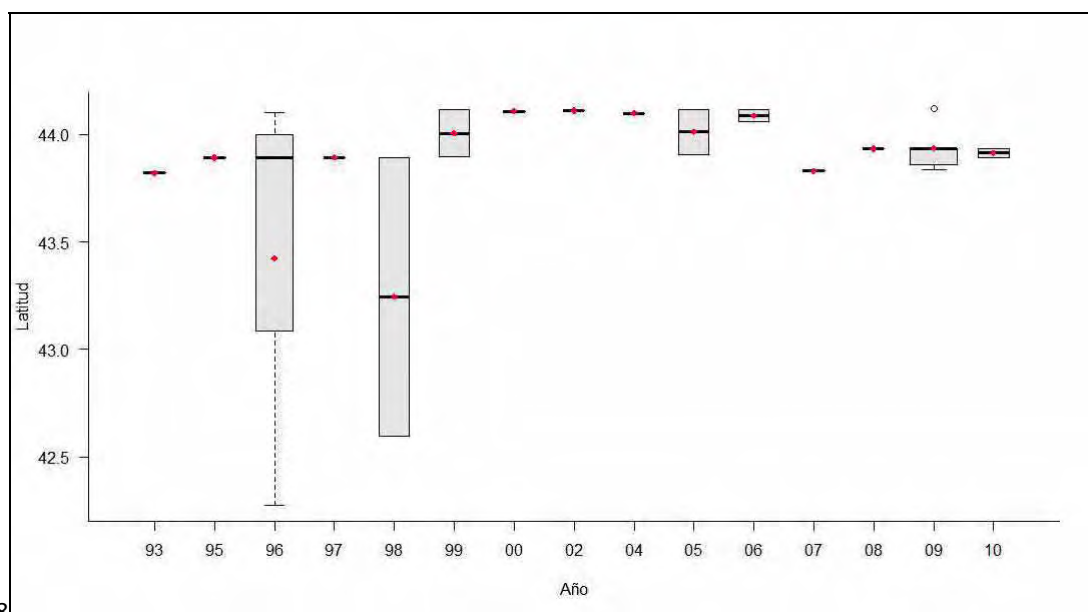


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat “Fondos profundos dominados por los erizos de cuero *Araeosoma fenestratum* y/o *Phormosoma placenta*” durante el periodo 1993- 2010.



8





Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat “Fondos profundos dominados por los erizos de cuero *Araeosoma fenestratum* y/o *Phormosoma placenta*” durante el periodo 1993- 2010

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	VALOR REFERENCIA
Rango longitudinal	5.06°- 8.96° Oeste	5.03°- 9.47° Oeste
Rango latitudinal	43.83°- 44.12° Norte	42.28°- 44.12° Norte

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los fondos profundos dominados por erizos de cuero se concentran en los fondos blandos del talud superior en el Cantábrico central. Los erizos de cuero *A. fenestratum* y/o *P. placenta* se encuentran presentes en el 13,3 % de las cuadrículas muestreadas, aunque solo forman facies en un 6,1%. Dentro de los tres tipos de fondo profundo donde es posible observar este tipo de hábitat, son los fondos de arena los que más veces muestran facies de estos invertebrados (el 50,82% de las cuadrículas con presencia de este hábitat pertenecían a este tipo de fondo), seguidos de los fondos cubiertos de fango (24,59%). Los fondos dominados por estos erizos se encuentran presentes a lo largo de toda la costa norte española, si bien son especialmente abundantes en la zona central del Mar Cantábrico, frente a las costas de Asturias, mientras que no se han observado facies de estos erizos en el Cantábrico oriental o en la zona de las Rías Baixas.

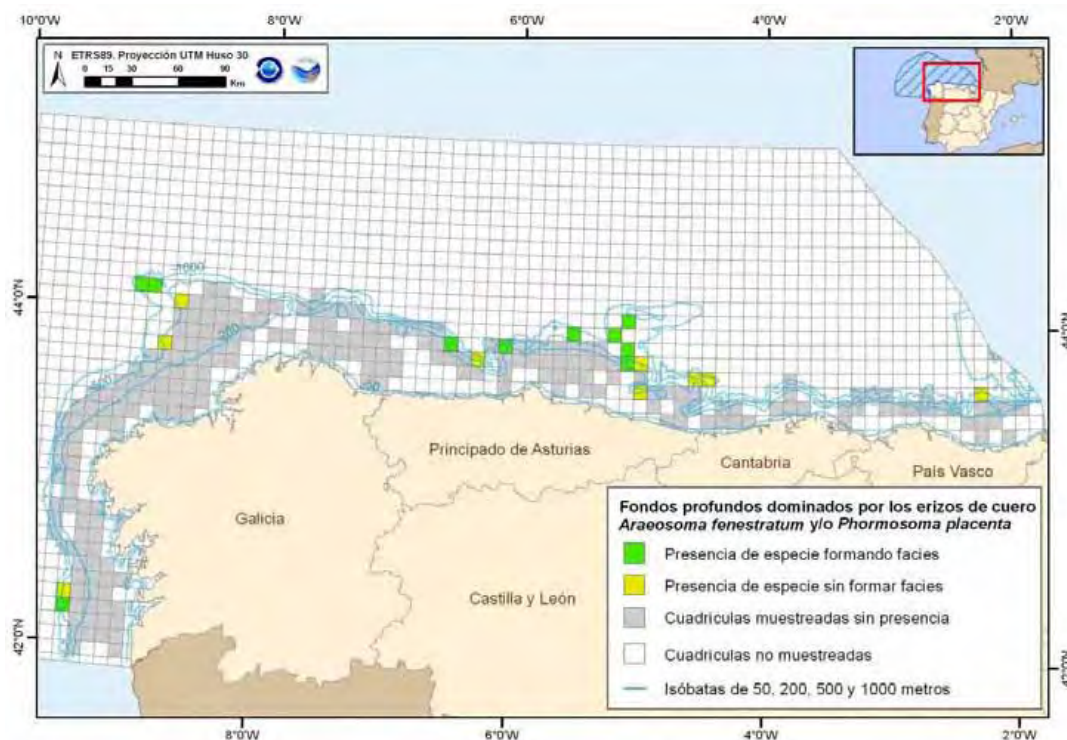


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat “Fondos profundos dominados por los erizos de cuero *Araeosoma fenestratum* y/o *Phormosoma placenta*” durante el periodo 1993-2010.



	Circalitoral		Bañal		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
<b>Arenas gruesas</b>	0.0%	0.0%				
<b>Arenas finas</b>	0.0%	0.0%	3.1%	40.0%		
<b>Arenas fangosas</b>	0.0%	0.0%	1.0%	3.7%		
<b>Fungos</b>	0.0%	0.0%	1.5%	16.8%		
<b>EUNIS 4 sin especificar</b>					0.5%	33.0%
<b>Presencia (no forma FACIES)</b>						7.2%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat hábitat “Fondos profundos dominados por los erizos de cuero *Araeosoma fenestratum* y/o *Phormosoma placenta*” para cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

En cuanto tendencia temporal en la extensión de este hábitat, medida como la frecuencia de ocurrencia de este hábitat por cuadrícula (Figura 5), ésta se ha incrementado notablemente en los últimos años, especialmente desde el año 2007. La evolución de la frecuencia de ocurrencia de este hábitat se encuentra claramente separada en dos periodos debido a la ausencia del hábitat (o presencia pero con valores mínimos) en el periodo 2001-2003. En el primer periodo (1995-2000) los valores de la frecuencia de ocurrencia fueron menores a los observados en el segundo periodo y oscilaron entre 0,008 y 0,025% con un valor medio para este periodo de 0,014%. En el segundo periodo en cambio (2004-2010) los valores se incrementaron ligeramente alcanzando valores máximos en el año 2009 (0,042%) y mostrando valores medios para los últimos 5 años de 0,021%.

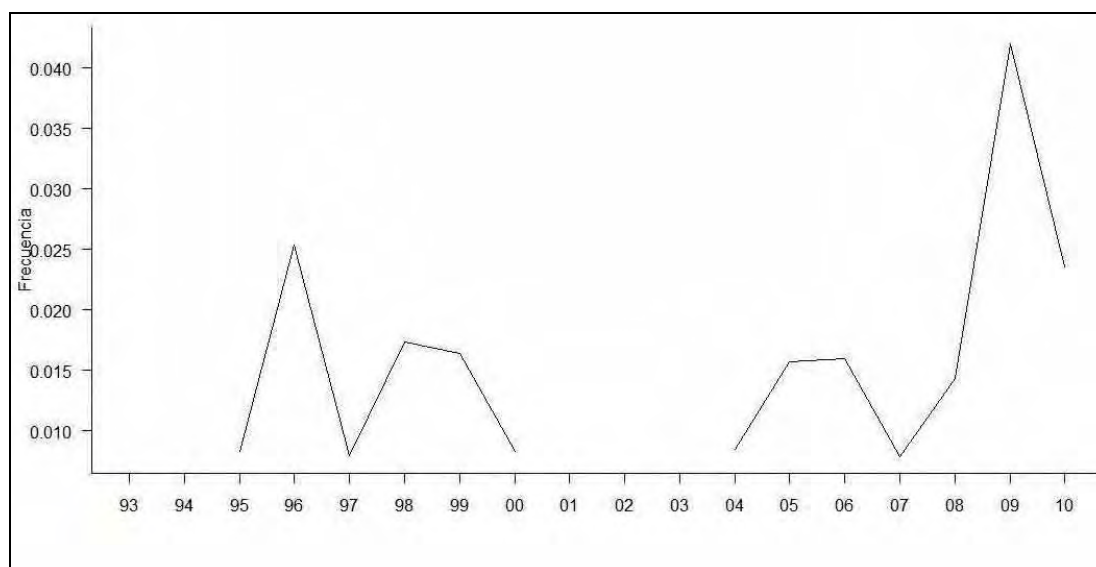


Figura 5. Frecuencia de ocurrencia del hábitat “fondos profundos dominados por los erizos de cuero *araeosoma fenestratum* y/o *phormosoma placenta*” durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Porcentaje de cuadrículas con presencia de hábitat	0,021%	0,042%



## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Las facies de erizos de cuero se encuentran asociadas a fondos profundos del talud medio y suelen encontrarse a profundidades por debajo de los 500 m, lo que influye enormemente en la composición de la fauna acompañante. Esta fauna es claramente diferente a la observada en otros hábitats más ligados a la plataforma o al inicio del talud y presenta muchas especies típicas de profundidad.

En este sentido destacan los elasmobranquios como la quimera *Chimaera monstrosa* o los tiburones de profundidad como *Etmopterus spinax*, *Deania calcea*, *Deania profundorum* o *Scymnodon ringens*. Estas especies, típicas de fondos profundos son algunas de las especies más abundantes en los fondos dominados por Echinoturidos junto con algunas especies de peces también características de fondos profundos como el *Hoplostethus mediterraneus*, *Trachyrincus scabrus*, *Nezumia aequalis*, *Lepidion eques*, *Coelorhynchus coelorhynchus* o *Xenodermichthys copei* entre otros. Además, también hay algunas poblaciones de peces comerciales, que además suelen mostrar tamaños medios superiores a los observados a menos profundidad como ocurre con la merluza (*Merluccius merluccius*), el rape (*Lophius piscatorius*) o el lirio (*Micromesistius poutassou*). Otras especies de peces presentes en estos fondos son el gallo (*Lepidorhombus bosci*), el marujito (*Gadiculus argenteus*) o la argentina (*Argentina spheraena*). Respecto a los invertebrados, el grupo más numeroso es el de los crustáceos, como el “krill norteño” *Meganyctiphanes norvegica*, decápodos como *Pasiphaea sivado*, *Munida sarsi*, *Pasiphaea multidentata*, o *Plesionika martia* o como los cangrejos *Geryon trispinosus* y *Macropipus tuberculatus*. De las dos especies de cangrejos, el primero (*G. trispinosus*) es un cangrejo típico de profundidad. Además, también son abundantes los equinodermos, como las holoturias *Parastichopus tremulus* y *Laetmogone violacea* u otros erizos de mar como *Gracilechinus acutus*.

La diversidad biológica y la riqueza específica de las comunidades asociadas a estos hábitats fue analizada desde el año 1993 hasta el año 2010 (Figuras 6 y 7 respectivamente) si bien tan solo los años 1996, 1998, 2005- 2006 y 2008- 2010 presentaron suficientes lances con presencia del hábitat como para poder extraer valores medios de diversidad y riqueza. Con este escaso número de años no es posible extraer conclusiones sobre tendencias. El valor medio de la diversidad biológica osciló entre valores máximos de 2,55 (año 1995) y mínimos de 1,67 (2002) y presentó un valor medio para los últimos 5 años de 2,15. En general los valores de diversidad biológica observados en este hábitat son bastante elevados (similares a los de por ejemplo las agregaciones de esponjas) lo que probablemente esté relacionado con la menor presión a la que están sometidos los fondos profundos en comparación con los fondos blandos situados en la plataforma. En cuanto a la riqueza específica asociada al hábitat, ésta presentó valores medios máximos en el año 2007 (53 especies/lance) y valores mínimos en el año 2000 (30 especies/lance) con un valor medio para los últimos 5 años de 44 especies/lance. Al igual que ocurría con la diversidad, se trata de valores elevados similares a los observados en alguno de los hábitats más diversos observados en la zona de estudio.

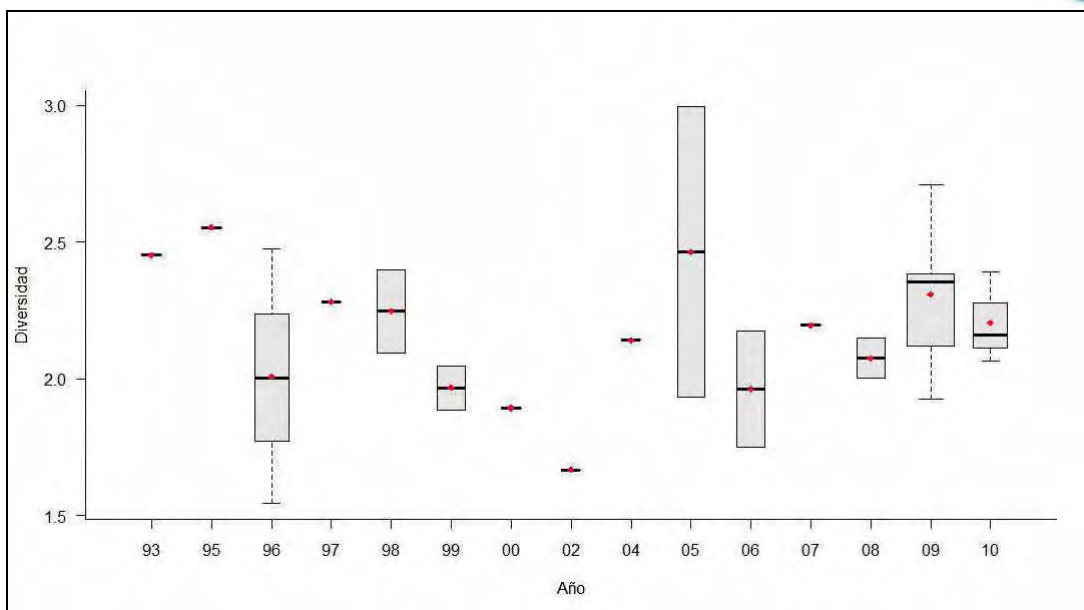


Figura 6. Diversidad de las comunidades biológicas (índice Shannon-Wiener) asociadas al hábitat “Fondos profundos dominados por los erizos de cuero *Araeosoma fenestratum* y/o *Phormosoma placenta*” durante el periodo 1993-2010.

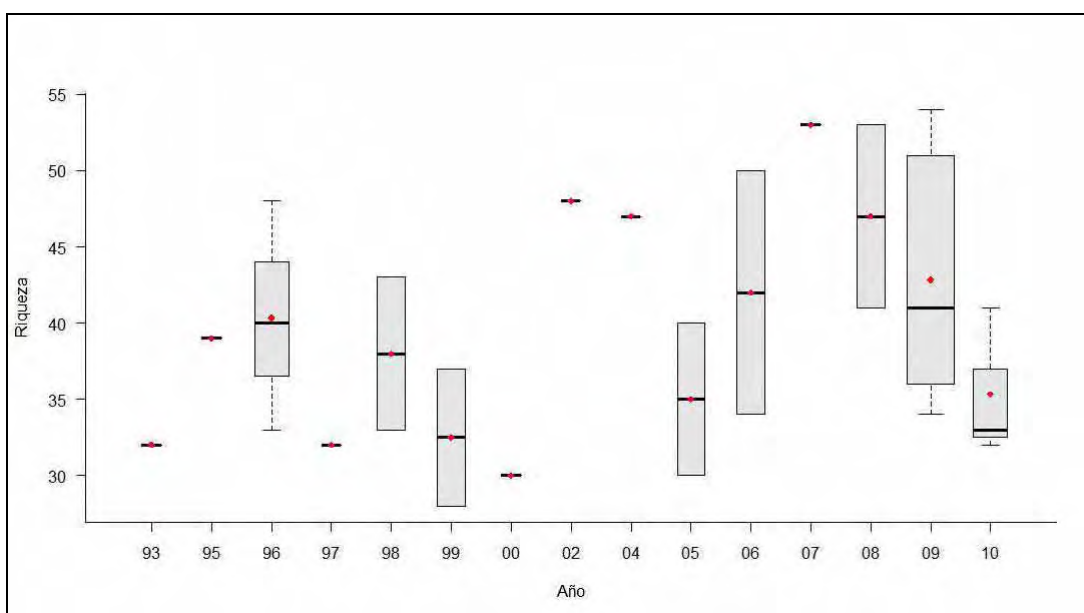


Figura 7. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat “Fondos profundos dominados por los erizos de cuero *Araeosoma fenestratum* y/o *Phormosoma placenta*” durante el periodo 1993-2010

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	2,15	2,55



Riqueza	44 especies/lance	53 especies/lance
---------	-------------------	-------------------

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La abundancia conjunta de *A. fenestratum* y *P. placenta* no mostró una tendencia temporal y se mantuvo estable durante el periodo de estudio, aunque varios máximos y mínimos relativos. El valor medio para todos los años estudiados fue 13 g/Km<sup>2</sup>, si bien los valores de abundancia oscilaron entre 0,13 g/Km<sup>2</sup> (año 2001) y 48 g/Km<sup>2</sup> (año 2006). Los valores mínimos de algunos años fueron por lo tanto muy reducidos, lo cual es consecuencia de la limitada distribución de estos erizos (limitada a las zonas profundas del Mar Cantábrico) que reduce su biomasa al calcularla para el conjunto del área de estudio.

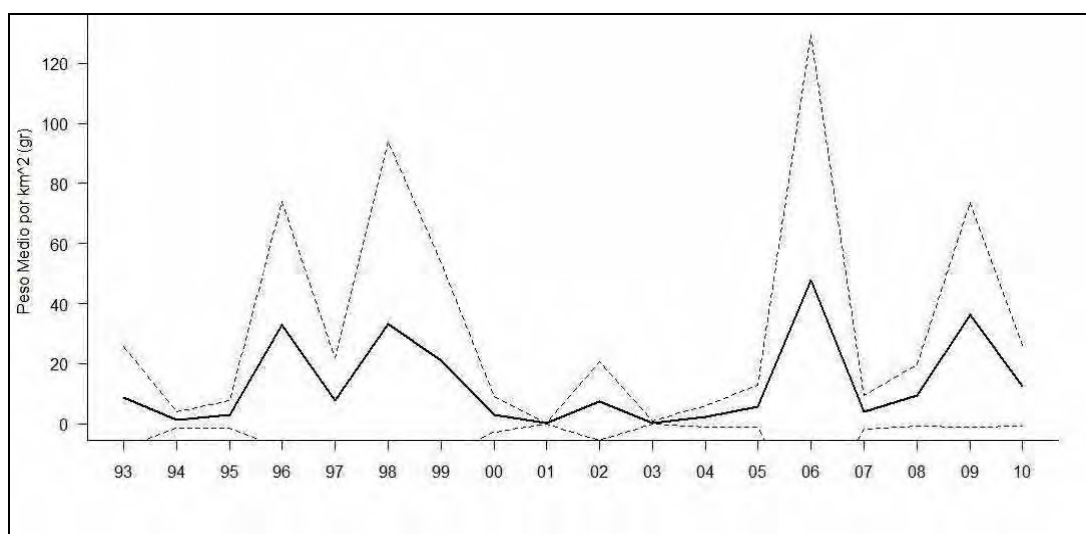


Figura 8. Peso medio anual (gr/km<sup>2</sup>) y pesos máximos y mínimos anuales (gr/km<sup>2</sup>) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) de los erizos de cuero *Araeosoma fenestratum* y/o *Phormosoma placenta* durante el periodo 1993-2010.

Por último, el valor de evaluación inicial fue 22 g/Km<sup>2</sup>, valor bastante superior al valor medio total probablemente a consecuencia de los dos máximos existentes en este periodo (2006 y 2009).

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Biomasa de la especie estructurante	22 g/Km <sup>2</sup>	48 g/Km <sup>2</sup>

## REFERENCIAS

- Mortensen, T. (1927). Echinoderms of British Isles. 471 pp. Oxford University Press.  
 Schultz, H. (2006). Sea-Urchins, a guide to worldwide shallow water species. Heinke and Peter Schultz Partner Scientific Publications. 484 pp.





- Mortensen, T. 1935. A Monograph of the Echinoidea. II. Bothriocidaroida, Melonechinoida, Lepidocentroida, and Stirodonta. C. A. Reitzel & Oxford University Press, Copenhagen & London, 647 pp.
- Kroh, A. (2011). *Araeosoma fenestratum* (Thomson, 1872). In: Kroh, A. & Mooi, R. (2010) World Echinoidea Database. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=149880> on 2012-02-23



# FONDOS BLANDOS CIRCALITORALES Y PROFUNDOS DOMINADOS POR *LAETMOGONE VIOLACEA* THÉEL, 1879 Y/O *PARASTICHOPUS TREMULUS* (GUNNERUS, 1767)

---

## DESCRIPCIÓN

Dentro de los fondos blandos profundos y circalitorales de la costa norte española las holoturias forman una de las comunidades más abundantes y características; los fondos dominados por holoturias. Aunque existe una gran diversidad de Holoturoidea presentes en los fondos sedimentarios de Galicia y el Mar Cantábrico, solo tres se pueden considerar como especies estructurantes; *Parastichopus tremulus* (Gunnerus, 1767), *Laetmogone violacea* Théel, 1879 y *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817). *P. regalis* es una especie típica del Circalitoral donde forma facies mientras que las otras dos son características de fondos profundos y de hecho han sido descritas como especies típicas de la comunidad del talud medio (Serrano et al, 2011). *P. tremulus* y *L. violacea* suelen aparecer juntas en zonas profundas de la plataforma así como en el talud y forman un hábitat frecuente en la costa norte española (aún no incluido en EUNIS). Ambas especies tienen una distribución batimétrica diferente en la zona sur del Golfo de Vizcaya. Mientras que *L. violacea* es una especie de profundidad, que raramente se observa a profundidades menores de 200 m, *P. tremulus* es algo más somera y no es raro observar facies de esta especie en la zona Circalitoral. Como es habitual en las especies abisales *L. violacea* tiene una distribución cosmopolita y ha sido citada en las costas atlánticas de Europa y América (Caribe, Florida, Argentina) y también en el Pacífico (Hansson, 2011). Se trata de una especie típica de fondos profundos que se alimenta del fitobentos, mostrando una especial predilección por las diatomeas (Hudson et al, 2004). *P. tremulus* en cambio presenta una distribución geográfica más restringida y se encuentra presente solo en el Atlántico, desde Islandia y las costas septentrionales de Noruega, hasta las Islas Canarias (Hansson, 2011). Se trata de una especie con un amplio rango batimétrico y puede ser observada por debajo de los 1500 m (Billet, 1991) o a profundidades tan someras como los 80 m.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico del hábitat

La distribución batimétrica de los fondos blandos circalitorales y profundos dominados por las holoturias *L. violacea* y/o *P. tremulus* se muestra en la Figura 1. Este hábitat se extiende desde profundidades mínimas de 81 m (2008), hasta profundidades máximas de 774 m (2009), con una gran dispersión que agrupa al 75% de lances en los que se observó este hábitat (cajas) en profundidades comprendidas entre los 150 y los 650 m. Por lo tanto se trata de un hábitat con una amplia distribución batimétrica que abarca la mitad inferior del estrato circalitoral y se extiende hasta (al menos) el talud medio. La evolución temporal de esta distribución batimétrica no es clara y no se observa una tendencia definida ni en la media ni en la mediana de la distribución batimétrica anual. Destaca el descenso en la profundidad observada en el año 2001, en el que se alcanzó un valor medio mínimo de profundidad de



197 m, mientras que los valores medios anuales para el resto de años estuvieron comprendidos entre 239 (1995) y 480 (2009).

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Circalitoral y profundo
	<b>Tipo de sustrato</b>	Cualquiera de los sustratos blandos
	<b>Rango de profundidad</b>	80-780 m (agrupados entre 150 y 650)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Distribución desconocida para el hábitat

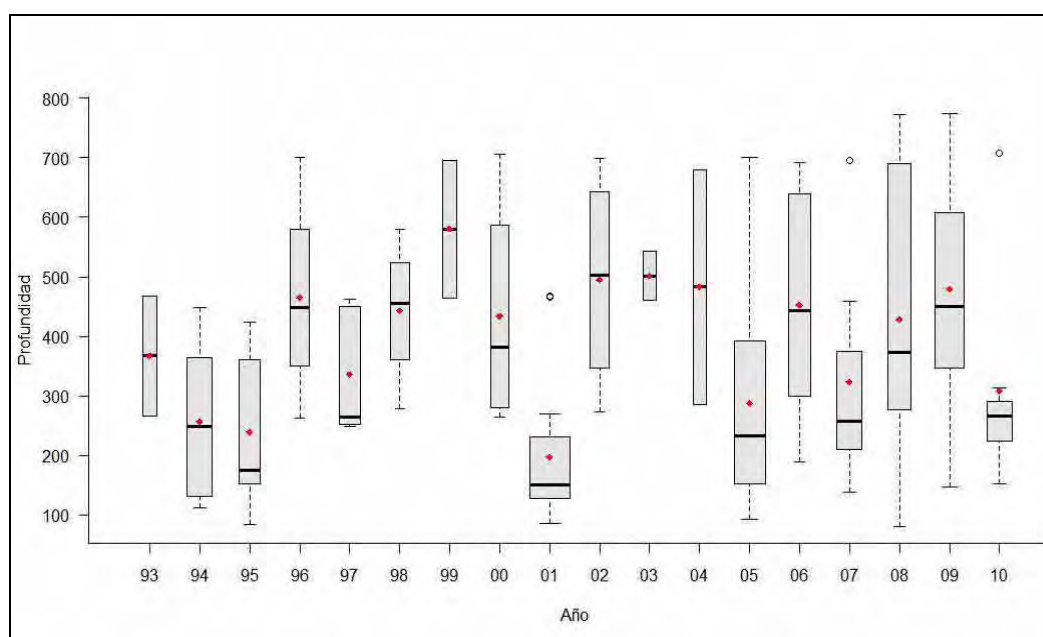


Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por las holoturias *L. violacea* y/o *P. tremulus*” durante el periodo 1993- 2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	80-774 m	80-774 m

#### 1.4.1. Rango geográfico del hábitat

La distribución geográfica del hábitat dominado por las holoturias de profundidad *L. violacea* y *P. tremulus* se distribuye principalmente sobre la plataforma profunda y talud del Mar Cantábrico, extendiéndose hacia el área gallega solamente en los años 1994-1995 y 2001-2002 (Figura 2 y 3). En estos dos últimos años, la distribución alcanzó su máxima extensión en la distribución abarcando todo el área de estudio. Cabe destacar los mínimos de abundancia en los años 1993, 1999, 2003 y 2004 y la variabilidad que presenta la distribución del hábitat a baja frecuencia de ocurrencia; así en 1999 y 2003 la distribución se limitó a la zona norte del talud superior y plataforma continental gallega (Figura 2 y 3),



mientras que en 1993 y 2004 la distribución del hábitat se encontró muy extendida por el Cantábrico (Figura 2). En el caso de este hábitat parece que una mayor o menor frecuencia de ocurrencia no está relacionada con una mayor o menor extensión de la distribución.

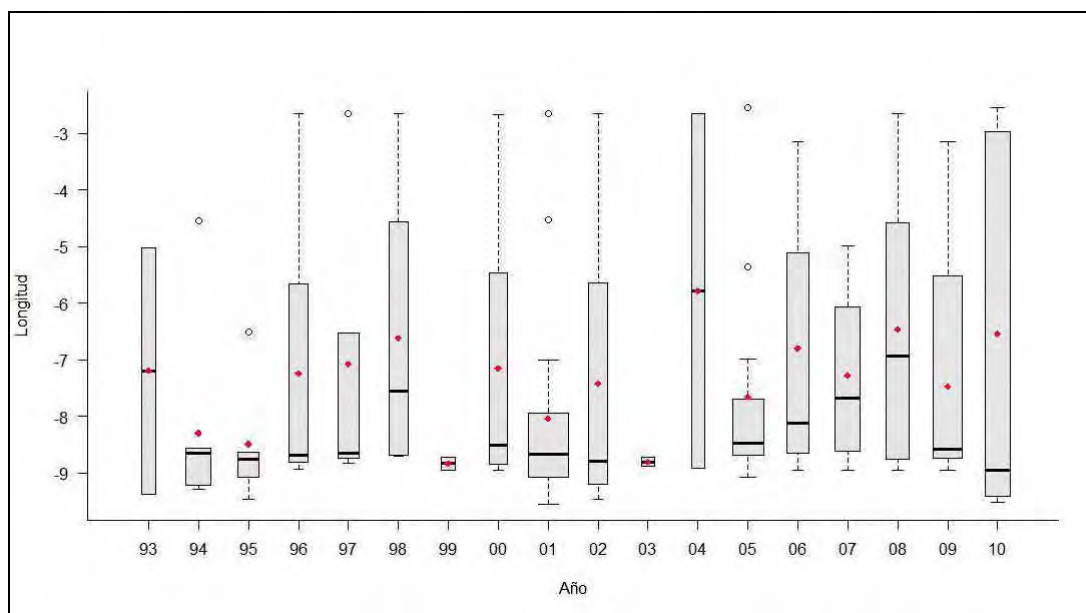


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por las holoturias *L. violacea* y/o *P. tremulus*” durante el periodo 1993- 2010

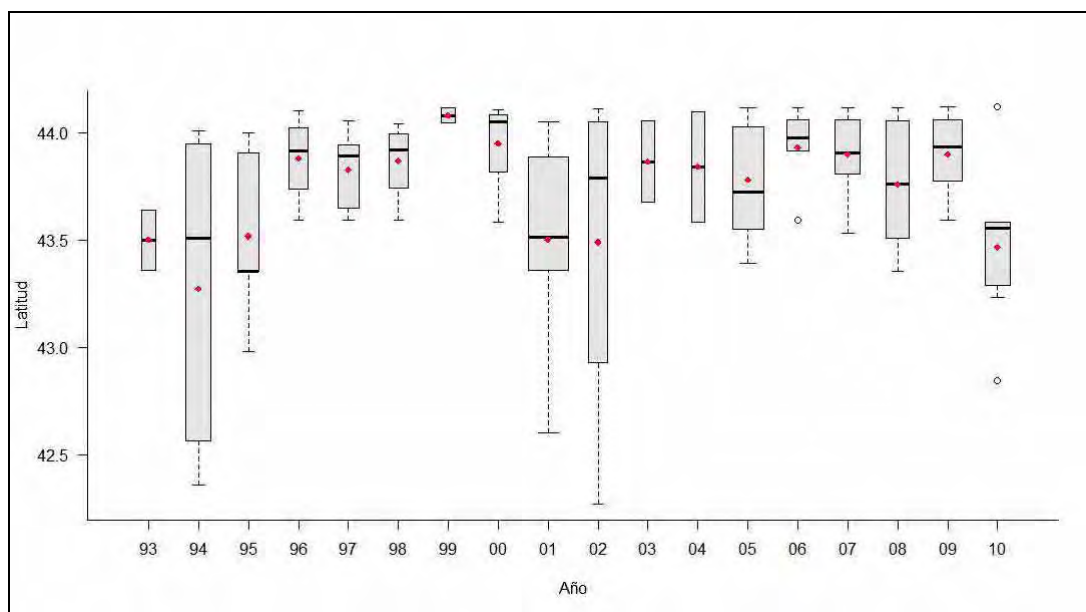


Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por las holoturias *L. violacea* y/o *P. tremulus*” durante el periodo 1993- 2010



INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	VALOR REFERENCIA
Rango longitudinal	2.55°- 9.52° Oeste	2.55°- 9.55° Oeste
Rango latitudinal	42.84°- 43.64° Norte	42.27°- 44.12° Norte

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los fondos blandos dominados por las holoturias *L. violacea* y *P. tremulus* se extienden a lo largo de toda la costa norte española, desde Galicia hasta el País Vasco, estando presentes en el 25,3% de las cuadrículas muestreadas, si bien solo forman facies en el 14,5% (Figura 4). En general aparecen principalmente en la zona del talud y por lo tanto en fondos profundos (el 75% de las cuadrículas con presencia de este hábitat pertenecen a este estrato batimétrico). Dentro del estrato circalitoral, presentan una mayor importancia relativa en los fondos circalitorales fangosos (14,48% del total de cuadrículas con este hábitat pertenecían a este tipo de fondo), seguidos de los fondos circalitorales de arenas fangosas (10,34%), no estando presente en los fondos circalitorales de arenas finas o gravas (Tabla 1). En cuanto a su presencia en fondos profundos, esta se reparte entre los tres tipos de sedimento, si bien el mayor número de cuadrículas con presencia de este hábitat se observó en los fondos de arenas fangosas (el 46% de las cuadrículas con presencia de este hábitat tenía este tipo de sustrato) seguido de los fondos arenosos profundos y los fondos de fango profundos con igual número de cuadrículas (14,48%). Su distribución geográfica se extiende a lo largo de toda la costa norte española y no se observan agrupaciones en ninguna zona concreta. En cuanto a su importancia relativa en cada tipo de fondo, esta fue prácticamente igual en los tres tipos de sedimentos profundos (26,7%, 24,1% y 25%, Figura 1) mostrando la tolerancia de este hábitat al tipo de sedimento.



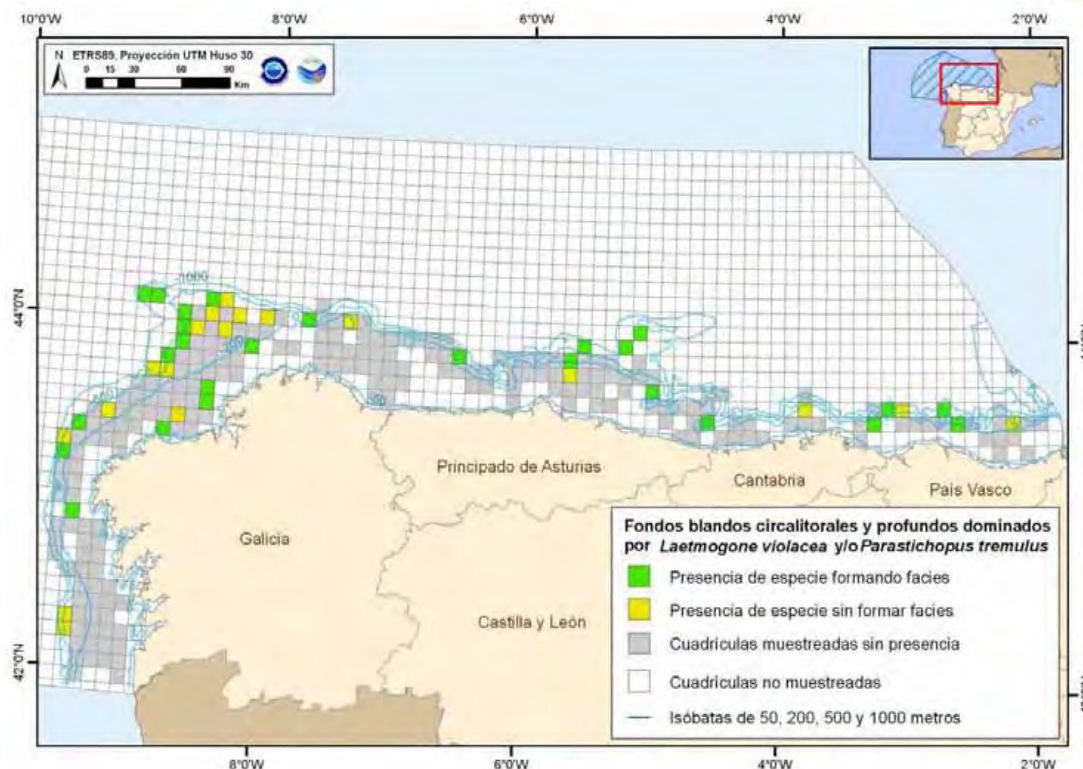


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por las holoturias *L. violacea* y/o *P. tremulus*” durante el periodo 1993-2010.

	Circalitoral		Batal		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
<b>Arenas gruesas</b>	0.0%	0.0%				
<b>Arenas finas</b>	0.0%	0.0%	2.1%	26.7%		
<b>Arenas fangosas</b>	1.5%	5.2%	8.7%	24.1%		
<b>Fangos</b>	1.5%	10.3%	2.1%	25.0%		
<b>EUNIS 4 sin especificar</b>					0.0%	0.0%
<b>Presencia (no forma FACIES)</b>						10.8%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por las holoturias *L. violacea* y/o *P. tremulus*” para cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

La frecuencia de aparición del hábitat analizado en este texto se muestra en la Figura 5. La evolución de la presencia de este hábitat no muestra una tendencia clara, pero sí una anomalía en el año 2001 al igual que ocurría con el rango de profundidad. Este año la presencia del hábitat en las cuadrículas analizadas se incremento de manera espectacular, pasando de 5% en el año 2000 a 28% en el 2001, para después volver a valores similares a los del resto de la serie histórica a partir del año 2002. No ha sido posible determinar a qué se debe esta anomalía. No obstante, el hecho de que este incremento excepcional y puntual en el tiempo de la frecuencia de ocurrencia del hábitat coincida con el año en el que la profundidad de este hábitat descendió a la zona circalitoral (donde son habituales las facies de *P. regalis*) hacen pensar en una posible confusión taxonómica en este año entre ambas especies.



Si eliminamos este año de la serie histórica, el resto de años no muestra una evolución clara, con subidas y bajas pero sin una tendencia continuada que nos permita observar algún tipo de patrón. Por lo tanto, la extensión de este hábitat parece encontrarse estabilizado con un porcentaje de presencia que oscila (eliminando el 2001) entre 1,64% (año 1999) y 6,99% (año 2009) y con un valor medio para los últimos 5 años de 5,27%.

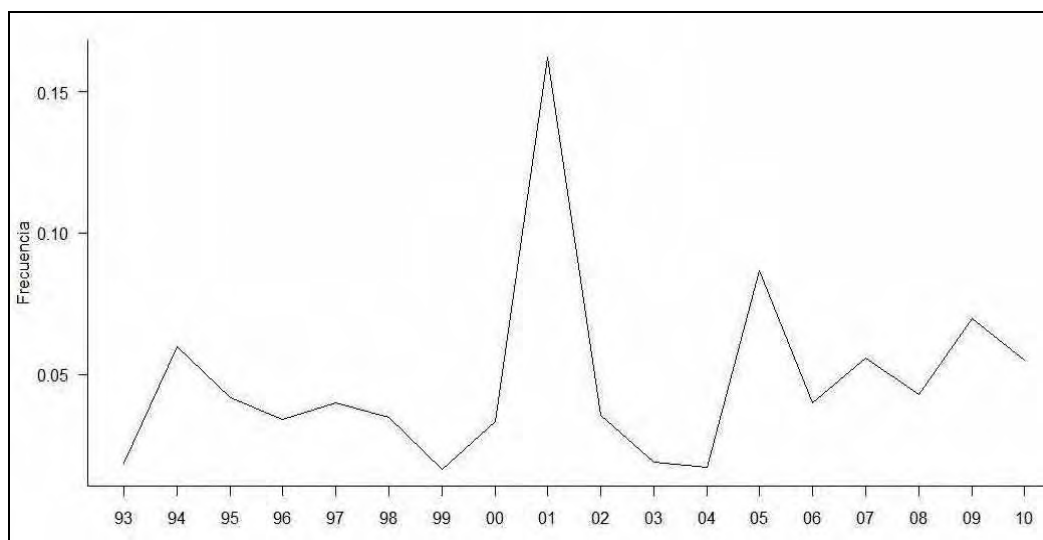


Figura 5. Frecuencia de ocurrencia del hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por las holoturias *L. violacea* y/o *P. tremulus*” durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Frecuencia de cuadrículas con presencia de hábitat	5,27%	6,,99%

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Las facies de *L. violacea* y/o *P. tremulus* se caracterizan por una diversa fauna asociada que presenta especies típicas de plataforma y especies típicas del talud debido a su amplia distribución batimétrica. De esta forma asociadas a este hábitat aparecen tanto especies habituales del talud como; *Hoplostethus mediterraneus*, *Coelorhynchus coelorhynchus*, *Nezumia aequalis*, *Etmopterus spinax* o *Chimaera monstrosa* como especies típicas de plataforma como la pintarroja (*Scyliorhinus canicula*), la peluda (*Arnoglossus laterna*) o la faneca (*Trisopterus luscus*). En cuanto a especies comerciales, las más abundantes de las asociadas a estos fondos son; el lirio (*Micromesistius poutassou*), la merluza (*Merluccius merluccius*), el chicharro (*Trachurus trachurus*), la faneca (*Trisopterus luscus*), el gallo (*Lepidorhombus boscii*) o las dos especies de Rape (*L. piscatorius* y *L. budegassa*). Los invertebrados también se encuentran bien representados en estos fondos, especialmente por los crustáceos con una gran diversidad de especies como; la cigala (*Nephrops norvegicus*), las múnidas (*Munida sarsi* y *Munida intermedia*), los cangrejos *Liocarcinus depurator* y *Macropipus tuberculatus*, el cangrejo ermitaño *Pagurus prideaux* u otras especies de crustáceos como *Plesionika heterocarpus*, *Pasiphaea sivado*, *Dichelopandalus bonnieri* o el “kril norteño” *Meganyctiphanes norvegica*. Después de los crustáceos los equinodermos es el segundo grupo mejor representado. Además de las dos especies estructurantes,

Demarcación Noratlántica  
Evaluación inicial y buen estado ambiental  
Descriptor 1: Biodiversidad



también es posible observar otros equinodermos, como el crinoideo *Leptometra celtica* o los erizos de mar *Araeosoma fenestratum*, *Phormosoma placenta* o *Gracilechinus acutus*. Otras especies de invertebrados comunes en este hábitat son la actinia *Actinauge richardi* o moluscos como los cefalópodos *Alloteuthis spp.* o *Eledone cirrhosa*. A pesar de la diversa fauna asociada que puede observarse habitando los fondos dominados por *P. tremulus* y/o *L. violacea*, los valores de diversidad biológica asociadas a este hábitat (Figura 6) no son especialmente elevados. Hay que tener en cuenta que los valores de diversidad se calcularon para cada uno de los lances por separado y no para el conjunto del hábitat. Por lo tanto, aunque existe una enorme diversidad de fauna que puede habitar este tipo de fondos, esta fauna se distribuye a lo largo de todo el rango batimétrico del hábitat, mientras que un lance solo captura la fauna asociada a la profundidad por donde se realiza el arrastre que, lógicamente, es mucho menos diversa. Los valores de diversidad oscilaron entre 1,4 (2010) y 2,22 (2003). El año 2001 que mostró datos anómalos de profundidad media y frecuencia de ocurrencia no mostró valores extraños de diversidad biológica ni riqueza específica asociada. En cuanto al valor medio para los últimos 5 años, este fue 1,74, un valor ligeramente menor al valor medio observado para el periodo de estudio, si bien es consecuencia del bajo valor de diversidad observado en el año 2010 (el menor de la serie) y no a una tendencia extensible al conjunto de los últimos 5 años.

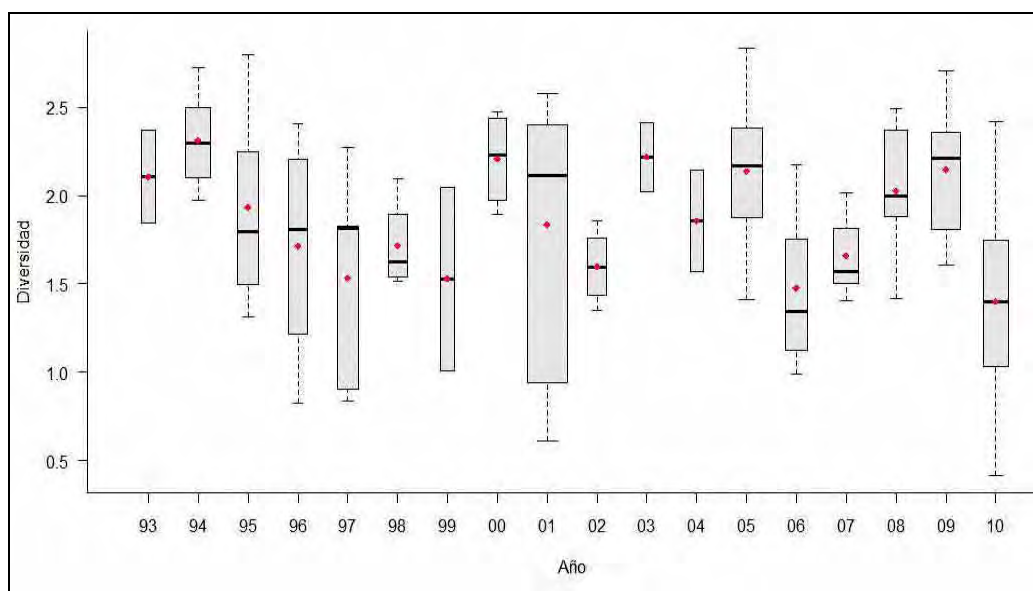


Figura 6. Diversidad de las comunidades biológicas (índice Shannon-Wiener) asociadas al hábitat “Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por las holoturias *L. violacea* y/o *P. tremulus*” durante el periodo 1993-2010.

La riqueza específica asociada al hábitat en cambio mostró una leve pero relativamente constante tendencia a incrementarse a lo largo del periodo de estudio, pasando de valores medios de riqueza para los primeros 5 años de 36 especies por lance a un valor medio de 41 especies por lance en los últimos 5 años (Figura 7). El rango de valores medios para este indicador osciló entre valores mínimos de 29,5 especies por lance (año 2000) a valores máximos de 46,8 (2009). Este incremento en los valores medios de riqueza, ha sido observado también en otros hábitats sin que actualmente se dispongan de datos que puedan ayudar a explicarlo.

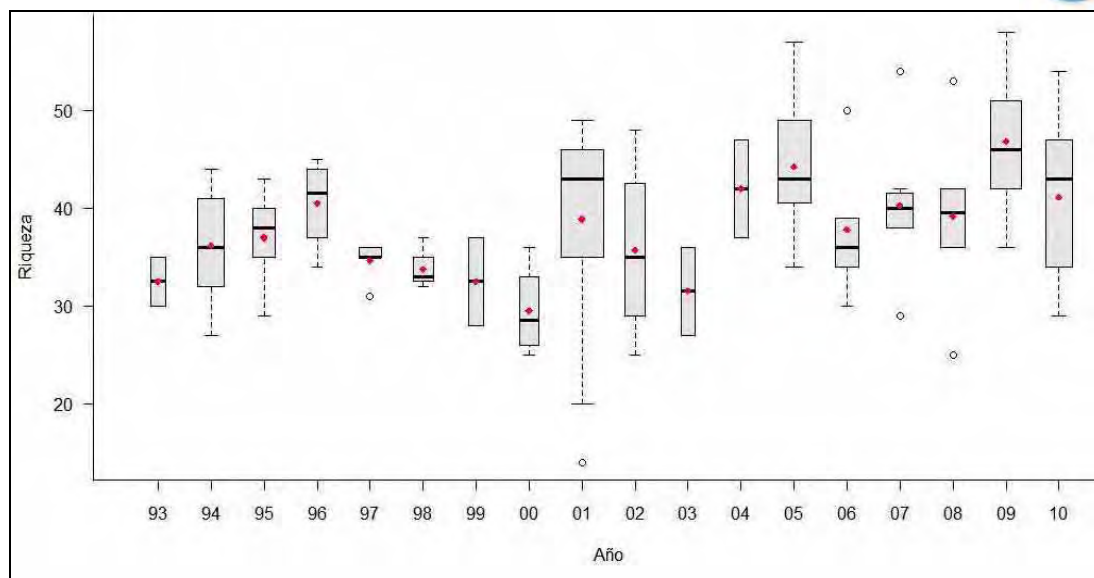


Figura 7. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat "Fondos blandos circalitorales y profundos dominados por las holoturias *L. violacea* y/o *P. tremulus*" durante el periodo 1993-2010

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	1,74	2,22
Riqueza	41 especies/lance	46,8 especies/lance

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La abundancia de las holoturias de profundidad *P. tremulus* y *L. violacea* no muestra tendencias claras a lo largo del periodo de estudio con abundantes picos y valles que oscilan alrededor de un valor medio para el periodo de estudio de 52 g/Km<sup>2</sup>(Figura 8).

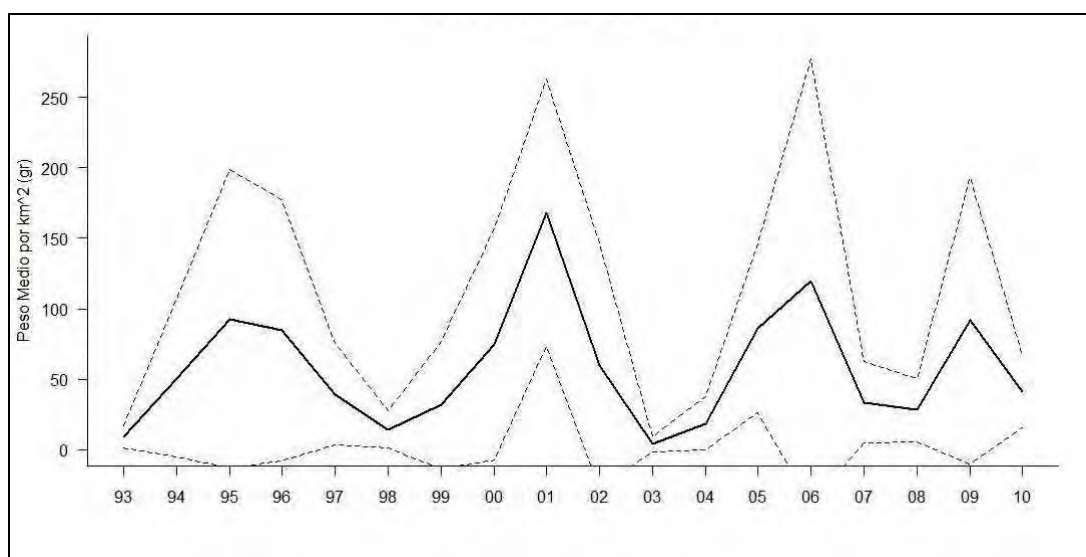




Figura 8. Peso medio anual ( $gr/km^2$ ) y pesos máximos y mínimos anuales ( $gr/km^2$ ) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) de las holoturias de profundidad *L. violacea* y *P. tremulus* durante el periodo 1993-2010.

El valor máximo se observó en el año 2001 ( $168 g/Km^2$ ) pero debido a las dudas que existen sobre este año este valor no se usó como valor de referencia, sino el siguiente valor máximo que se observó en el año 2006 ( $120 g/Km^2$ ). El valor medio para los últimos 5 años fue de  $63 g/Km^2$ .

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Biomasa de la especie estructurante	$63 g/Km^2$	$120 g/Km^2$

## REFERENCIAS

- Billett, D. S. M. (1991). Deep-sea holothurians. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 29, 59–317.
- Hansson, H. (2012). *Laetmogone violacea* Théel, 1879. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=124756> on 2012-02-20
- Hudson, I.R.; Wigham, B.D y Tyler, P.A (2004). The feeding behaviour of a deep-sea holothurian, *Stichopus tremulus* (Gunnerus) based on in situ observations and experiments using a Remotely Operated Vehicle. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 301: 75-91.
- Serrano, A.; Francisco Sánchez, Antonio Punzón, F. V. & Olaso, I. (2011). Deep sea megafaunal assemblages off the northern Iberian slope related to environmental factors. *Sci. Mar.*, 2011, 75 (3), 425-437





# FONDOS BLANDOS PROFUNDOS DOMINADOS POR *MUNIDA SARSI* Y/O *MUNIDA INTERMEDIA*

## DESCRIPCIÓN

Los fondos profundos dominados por especies del género *Munida* fueron descritos en el Mar Cantábrico por Serrano *et al* (2011) para los fondos fangosos del talud superior, a profundidades que oscilaban entre los 400 y los 500 m (hábitat aún no incluido en EUNIS). De las 5 especies de múnidas presentes en el Atlántico noreste (Harnoll *et al*, 1992) solo dos presentan la suficiente abundancia para ser consideradas especies estructurantes; *Munida sarsi* (Huus, 1935) y *Munida intermedia* A. Milne Edwards & Bouvier, 1899. De estas dos, es *M. sarsi* la que presenta las mayores abundancias y la que suele formar facies con más frecuencia. Su distribución geográfica se extiende desde las costas septentrionales de Noruega y las costas de Islandia, hasta las costas del norte de España, donde alcanza su límite meridional. Su rango batimétrico se extiende desde los 100 metros hasta los 1000, si bien en el norte de España es especialmente abundante a profundidades comprendidas entre los 400 y los 500 metros donde es una de las especies estructurantes de la comunidad faunística de transición entre la plataforma y el talud (Serrano *et al.*, 2011). En esta comunidad la abundancia de *M. sarsi* alcanza los 1000 ind/ha. Probablemente, una de las causas de este éxito sea el hecho de que *M. sarsi* es una especie oportunista capaz de ingerir prácticamente cualquier tipo de tejido animal (Garm and Hoeg, 2000) lo que probablemente le permite alimentarse de los descartes y de los animales moribundos que dejan tras de sí las artes de arrastre. *Munida intermedia* presenta un rango de distribución restringido al Atlántico este, desde la latitud 50 N hasta 15 N, estando también presente en el oeste del Mediterráneo y en el Mar Adriático (Rice and de Saint Laurent, 1986). Esta especie de múnida puede encontrarse a profundidades que oscilan entre los 120 y los 800 m. En el norte de España suele aparecer junto con *M. sarsi* en fondos profundos (>200 m) de fangos o arenas fangosas del talud si bien, *M. intermedia* presenta una distribución más somera que *M. sarsi* (Freire *et al*, 1992). No obstante, las facies de *M. intermedia*, no muestran una distribución somera y suelen aparecer a profundidades de entre 300 y 500 m. La sensibilidad de esta especie al arrastre no se conoce, pero estudios realizados sobre especies del mismo género (*M. rugosa*) observaron supervivencias superiores al 70% tras ser capturadas por un arte de arrastre (Bergman and Moore, 2001).

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango batimétrico del hábitat

La distribución batimétrica de los fondos dominados por *M. sarsi* y/o *M. intermedia* tienen una distribución batimétrica amplia que se extiende desde el borde de plataforma hasta la zona superior del talud, entre los 180 y los 380 metros de profundidad. En general se trata de un hábitat con un rango de distribución batimétrica amplio, el cual, aunque concentrado en la zona descrita (el 75% de lances con presencia de este hábitat se encuentran dentro de este rango para toda la serie histórica), se encuentra también a profundidades que oscilan entre 102 m (en 1999) y 647 m (en 2010). Además, presenta una clara tendencia temporal, observándose un desplazamiento de este hábitat hacia zonas más profundas a



lo largo del periodo de estudio. El valor medio para el rango batimétrico en los primeros 5 años fue de 249,28 m, mientras que en los últimos 5 años este valor se incrementó hasta 326,71 m.

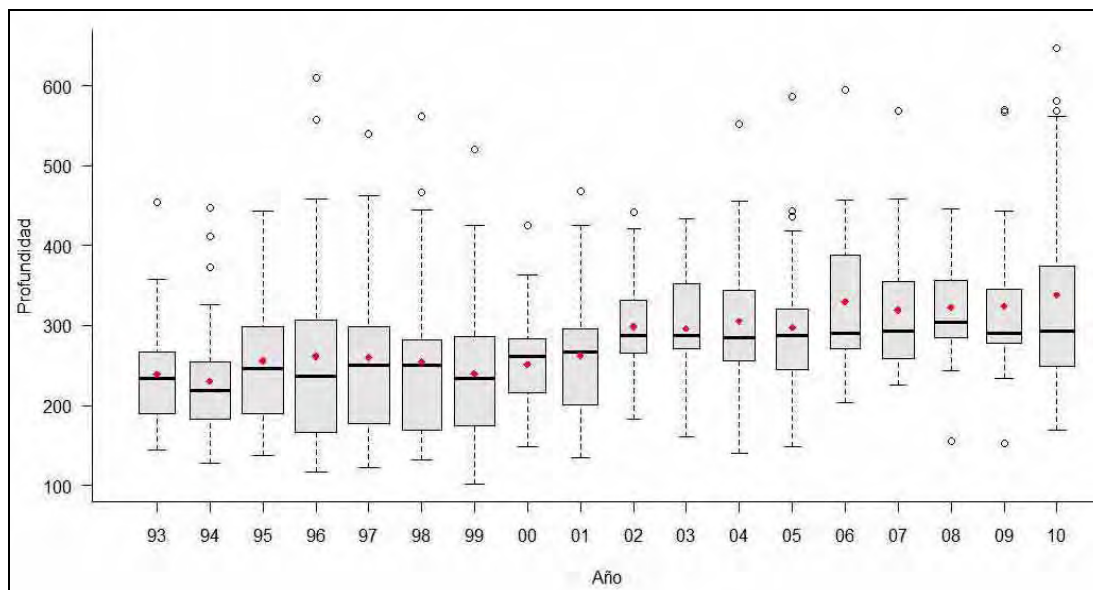


Figura 1. Distribución en profundidad del hábitat “Fondos blandos profundos dominados por *Munida sarsi* y/o *Munida intermedia*” durante el periodo 1993- 2010.

<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Batial
	<b>Tipo de sustrato</b>	Fondos fangosos
	<b>Rango de profundidad</b>	100-650 m (aunque concentrado en la zona superior del talud).
	<b>Exposición al oleaje</b>	Por debajo de la acción del oleaje
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Varía con la especie.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	152-647 m	102-647 m

### 1.4.1. Rango geográfico del hábitat

Los hábitats dominados por múnidas se han mantenido relativamente estables, en cuanto a su distribución geográfica se refiere, a lo largo de la serie histórica (Figuras 2 y 3). La distribución abarca todo el área de estudio, desde Cap Breton en el Cantábrico oriental, hasta la desembocadura del Río Miño en el sur de la plataforma gallega, aunque las mayores frecuencias de aparición del hábitat se registran entre Cabo Finisterre y Cabo Estaca de Bares, causando que las medidas centrales de la distribución (media y mediana) se encuentren a una longitud de 7°- 8° oeste y cerca de 43.5° Norte. La tendencia temporal en longitud apunta a una recesión del hábitat hacia el Cantábrico occidental a partir



del año 2007 (Figura 2). No existe ningún patrón claro en cuanto a la evolución histórica de la distribución latitudinal.

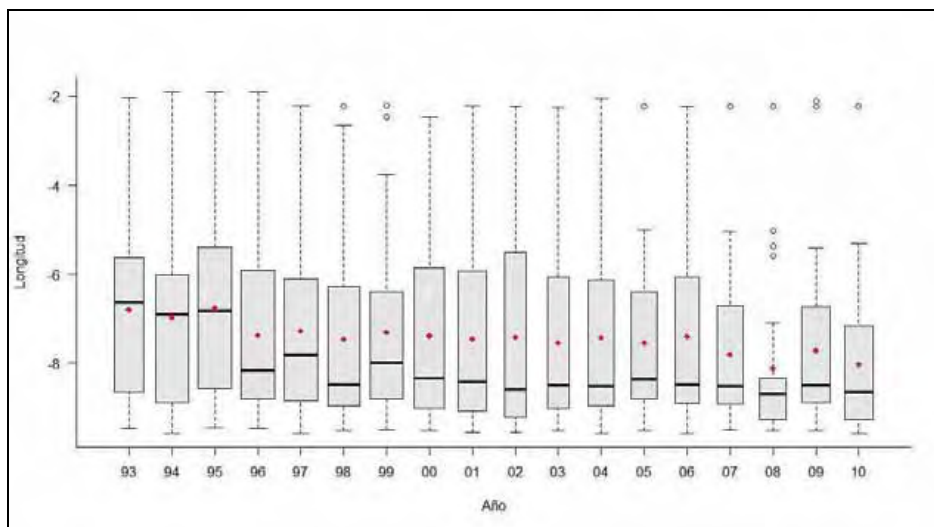


Figura 2. Distribución longitudinal del hábitat “Fondos blandos profundos dominados por *Munida sarsi* y/o *Munida intermedia*” durante el periodo 1993- 2010

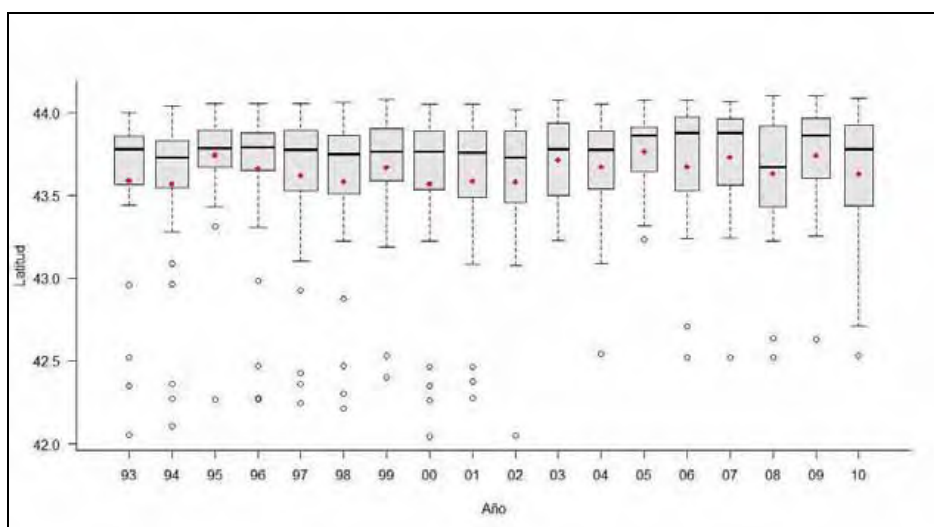


Figura 3. Distribución latitudinal del hábitat “Fondos blandos profundos dominados por *Munida sarsi* y/o *Munida intermedia*” durante el periodo 1993- 2010

INDICADOR	VALOR EVALUCIÓN INICIAL	VALOR REFERENCIA
Rango longitudinal	2.12°- 9.57° Oeste	1.91°- 9.57 Oeste
Rango latitudinal	42.52°- 44.10° Norte	42.04°- 44.10° Norte



## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los fondos dominados por *M. sarsi* y/o *M. intermedia* se extienden a lo largo de toda la demarcación noratlántica, si bien se concentran especialmente en el talud gallego, en la zona noroeste, precisamente la zona más expuesta a la alteración por artes de arrastre. Se trata de un hábitat relativamente frecuente que está presente en el 26,7% de las cuadrículas muestreadas (Figura 4). Este hábitat es especialmente abundante en el estrato batial al que pertenecen el 82,77% de las cuadrículas en las que fue observado, mientras que tan solo el 17,23% restante se encontraba en la zona circalitoral. Esta distribución batimétrica está acorde con la observada por Serrano *et al* (2011) en su comunidad de transición.

En cuanto al tipo de sustrato, los fondos dominados por múnidas presentan están caracterizados principalmente por arenas fangosas. Este tipo de sustrato presenta las abundancias relativas más elevadas tanto en fondos profundos (70,4%) como en el estrato circalitoral (6,9%), seguido a bastante distancia de los fondos arenosos profundos (40%) y los fondos profundos fangosos (31,2%) (Tabla 1).

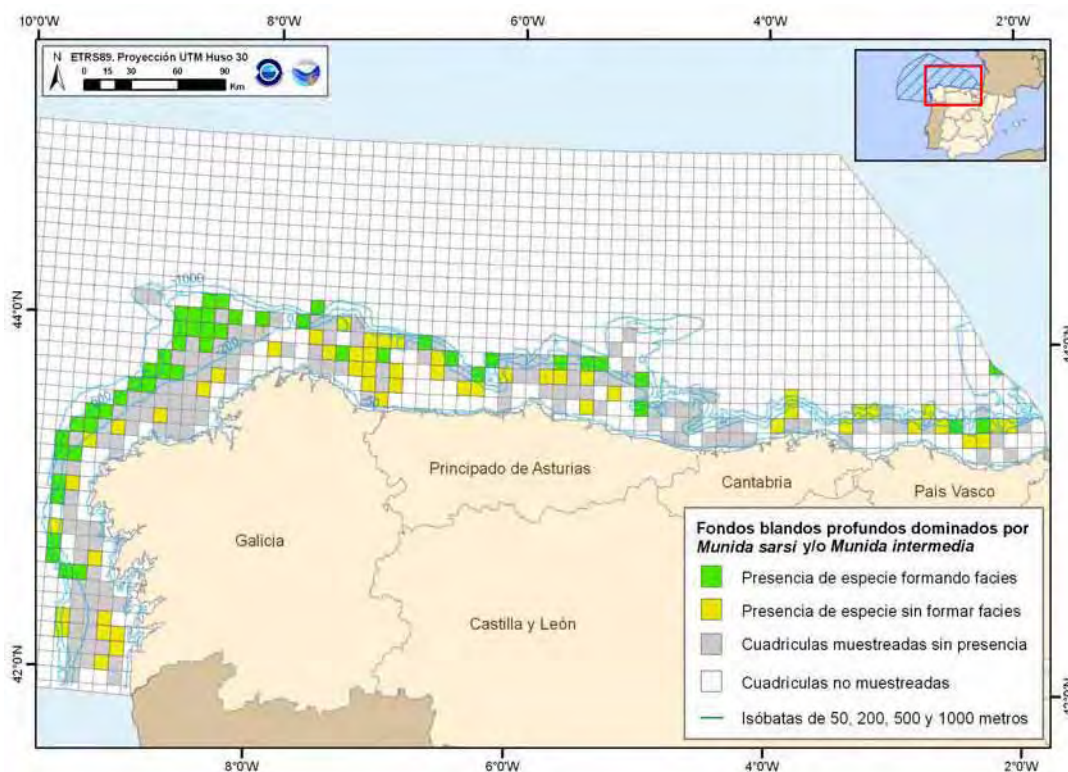


Figura 4. Distribución espacial acumulada del hábitat “Fondos blandos profundos dominados por *Munida sarsi* y/o *Munida intermedia*” durante el periodo 1993-2010.



	Circalitoral		Batini		No especificado	
	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total	% tipo de fondo	% total
Arenas gruesas	0.0%	0.0%				
Arenas finas	0.0%	0.0%	3.1%	40.0%		
Arenas fangosas	0.5%	1.3%	18.5%	70.4%		
Fangos	1.0%	6.6%	2.6%	31.2%		
EUNIS 4 sin especificar					0.0%	0.0%
Presencia (no forma FACIES)						28.7%

Tabla 1. Proporciones relativas del hábitat “Fondos blandos profundos dominados por *Munida sarsi* y/o *Munida intermedia*” para cada tipo de sustrato y profundidad (nivel EUNIS 4).

En cuanto a la frecuencia de ocurrencia de los fondos dominados por múnidas (Figura 5), éstos muestran una clara tendencia a reducirse a lo largo de la serie histórica (especialmente en los primeros 10 años) pasando de un valor máximo de 33,6% en el año 1996, a valores mínimos de 13,27% en el año 2002. Tras este valor mínimo, la frecuencia de ocurrencia de este hábitat se ha recuperado y durante los últimos años ha mostrado una tendencia a incrementarse suave pero constantemente mostrando valores medios para los últimos 5 años de 17,85%.

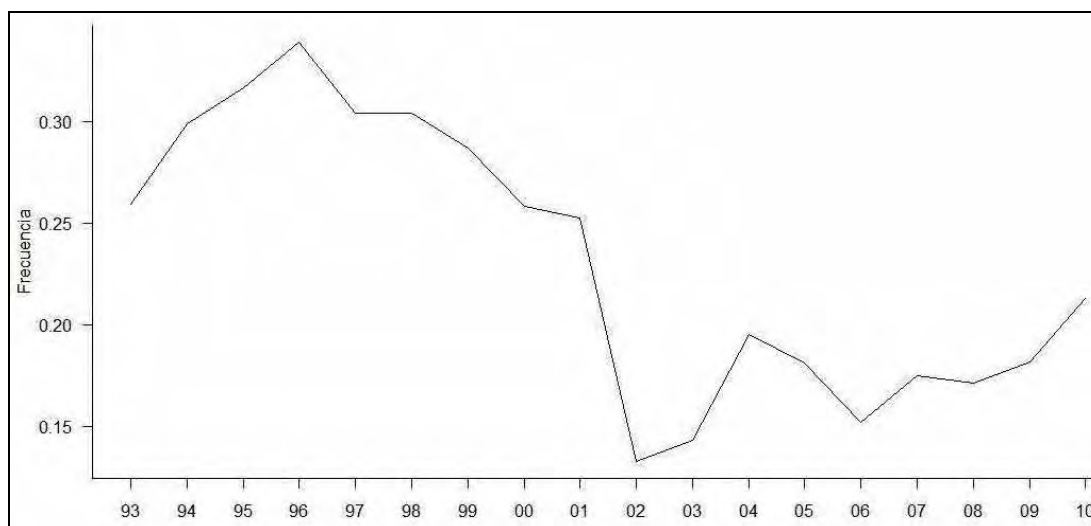


Figura 5. Frecuencia de ocurrencia del hábitat “Fondos blandos profundos dominados por *Munida sarsi* y/o *Munida intermedia*” durante el periodo 1993-2010.

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Porcentaje de cuadrículas con presencia de hábitat	10,4%	2,45%





## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Los fondos dominados por *Munidas* se concentran en el borde de la plataforma gallega y en la zona superior del talud, que son precisamente una de las zonas más intensamente explotadas por las artes de arrastre en la demarcación noratlántica (ver Descriptor 6). Por esta razón no es de extrañar que las dos especies más abundantes (en peso) en este hábitat sea precisamente dos especies de interés comercial, el lirio (*Micromesistius poutassou*) y el chicharro (*Trachurus trachurus*). Otras especies de peces de interés comercial presentes en la zona son; la merluza (*Merluccius merluccius*), el gallo (ambas especies, *Lepidorhombus boscii* y *Lepidorhombus whiffiagonis*), el verdel (*Scomber scombrus*) o la locha (*Phycis blennoides*). Otras especies frecuentes de peces son; el marujito (*Gadiculus argenteus*), el relojito (*Capros aper*), *Macroramphosus scolopax*, *Argentina sphyraena*, *Microchirus variegatus*, *Arnoglossus laterna*, *Trisopterus minutus* y *Cepola rubescens* por citar solo algunos. En cuanto a elasmobranquios, en este hábitat son frecuentes especies de plataforma como la pintarroja (*Scyliorhinus canicula*), junto a otras especies más profundas como el bocanegra (*Galeus melastomus*), la raya (Raja clavata) o quimeras (*Chimaera monstrosa*). Respecto a invertebrados el grupo mejor representado es el de los crustáceos. Además de las dos especies de *Munidas*, son frecuentes en este hábitat otras especies como; *Plesionika heterocarpus*, *Pasiphaea sivado*, *Dichelopandalus bonnieri*, *Liocarcinus depurator*, *Pagurus prideaux* o *Solenocera membranacea*. Otros invertebrados frecuentes son los moluscos, principalmente cefalópodos (*Alloteuthis* sp., *Todaropsis eblanae*, *Illex coindetii*, *Eledone cirrhosa*), los equinodermos (*Leptometra celtica*, *Astropecten irregularis*, *Ophiothrix fragilis*) o incluso pennatuláceos (*Funiculina quadrangularis*).

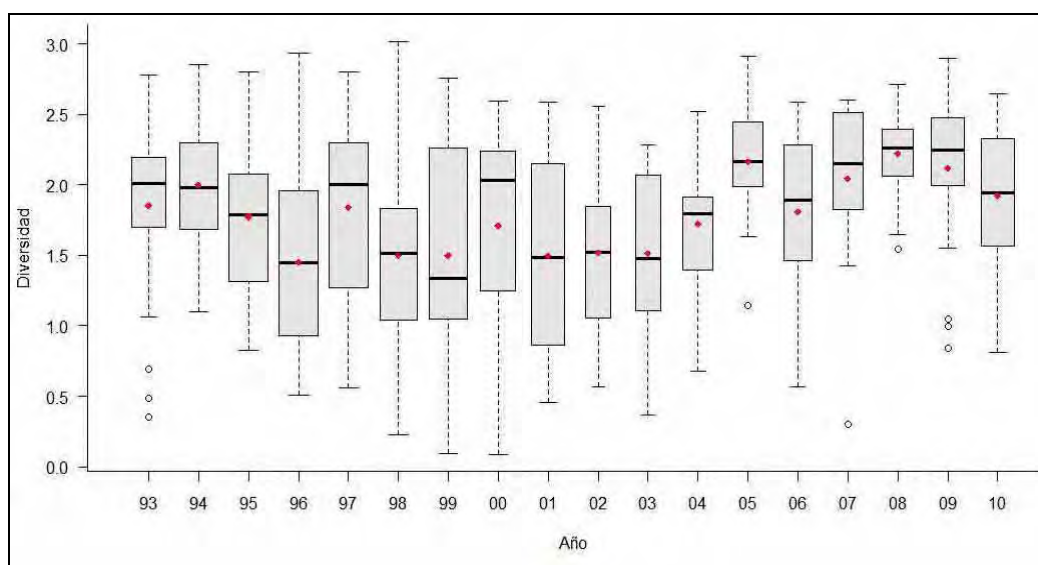


Figura 6. Diversidad de las comunidades biológicas (índice Shannon-Wiener) asociadas al hábitat “Fondos blandos profundos dominados por *Munida sarsi* y/o *Munida intermedia*” durante el periodo 1993-2010.

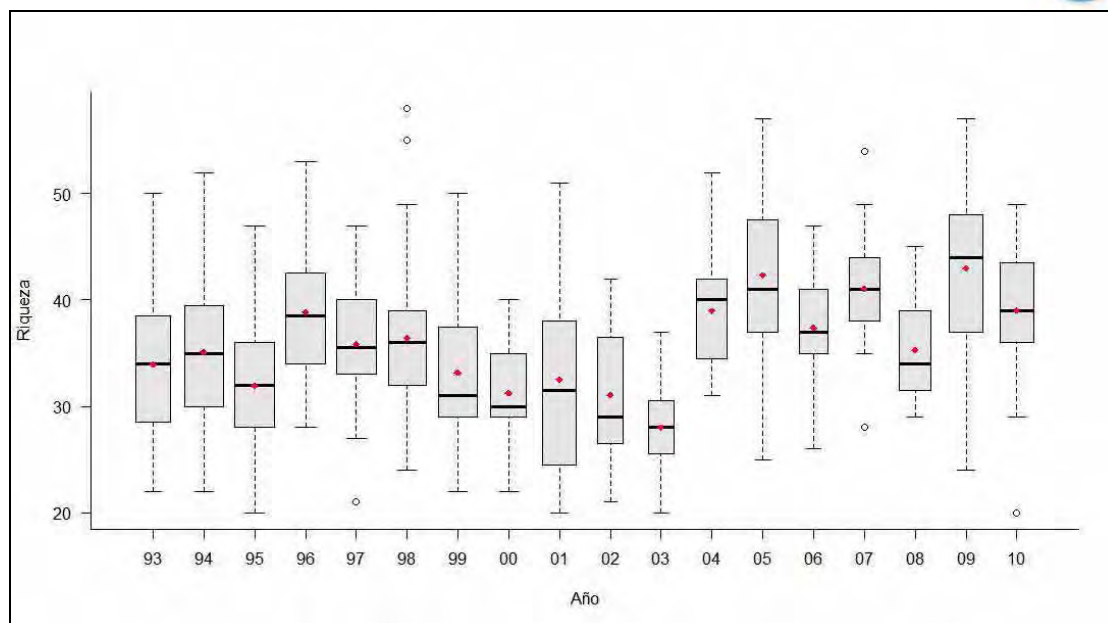


Figura 7. Riqueza específica de las comunidades asociadas al hábitat “Fondos blandos profundos dominados por *Munida sarsi* y/o *Munida intermedia*” durante el periodo 1993-2010.

En cuanto a la evolución en la diversidad biológica en los fondos dominados por múnidas, éstos muestran valores medios- bajos a lo largo de toda la serie histórica pero sin una evolución temporal clara. Los valores de diversidad oscilaron en torno a 1,78 (valor medio para el conjunto de la serie histórica), con un valor máximo de 2,22 en el año 2008 y un valor mínimo de 1,45 en 1996. El valor medio para los últimos 5 años fue de 2,02. Los valores de Riqueza también mostraron valores bajos (comprendidos entre 28 y 42) con un valor medio para los últimos 5 años de 39,15 especies por lance y un valor máximo para la serie histórica de 42,96 especies/lance en el año 2005.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Diversidad	2,02	2,22
Riqueza	39, 15 especies/lance	42,96 especies/lance

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa

La evolución de la abundancia de las múnidas en los fondos blandos circalitorales y batiales de la demarcación noratlántica no siguen una evolución clara y no se observan tendencias crecientes o de signo contrario a lo largo de la serie histórica. EL valor máximo (4856 g/km<sup>2</sup>) se observó en el año 1997, mientras que el valor medio para los últimos 5 años (valor de evaluación inicial) fue de 2384 Kg/m<sup>2</sup>.

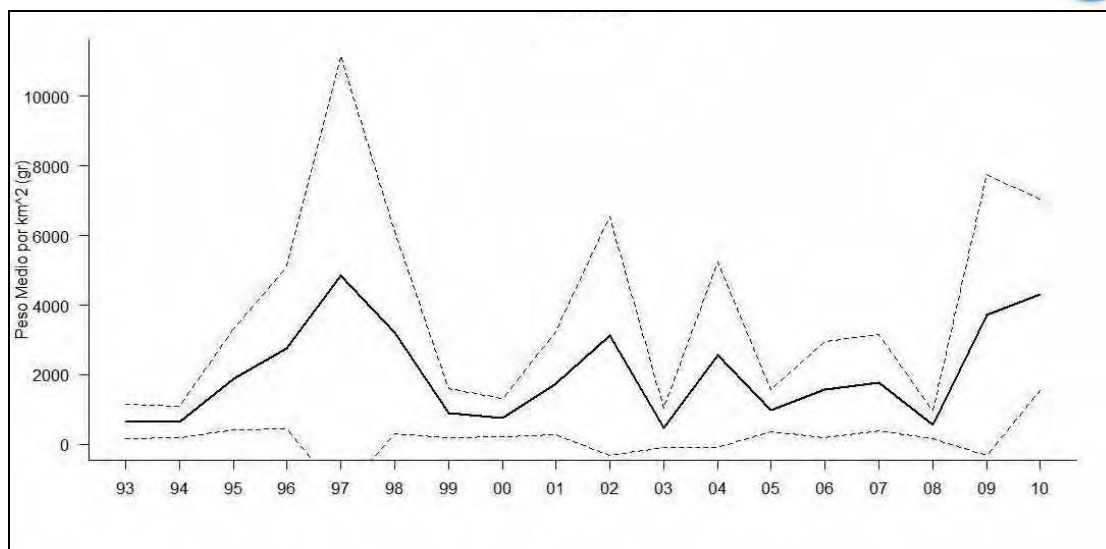


Figura 8. Peso medio anual ( $\text{gr}/\text{km}^2$ ) y pesos máximos y mínimos anuales ( $\text{gr}/\text{km}^2$ ) (líneas de puntos superior e inferior respectivamente) de las dos especies de munida (*M. sarsi* y *M. intermedia*) durante el periodo 1993-2010.

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Biomasa de la especie estructurante	2384 $\text{g}/\text{Km}^2$	4856 $\text{g}/\text{Km}^2$

## REFERENCIAS

- Serrano, A.; Francisco Sánchez, Antonio Punzón, F. V. & Olaso, I.(2011). Deep sea megafaunal assemblages off the northern Iberian slope related to environmental factors. *Sci. Mar.*, 75 (3), 425-437.
- Freire, J.; González-Gurriarán, E. & Olaso, I.(1992). Spatial distribution of *Munida intermedia* and *M. sarsi* (Crustacea: Anomura) on the Galician Continental Shelf (NW Spain): application of geostatistical analysis. *Est. Cost. Shelf Sci.*, 35, 637-648.
- Garm, A. y Hoeg, J.T. (2000). Functional mouthpart morphology of the squat lobster *Munida sarsi*, with comparison to other anomurans. *Marine Biology* 137: 123-138.
- Rice, A.L. & M. de Saint Laurent, 1986. The nomenclature and diagnostic characters of four north-eastern Atlantic species of the genus *Munida* Leach: *Munida rugosa* (Fabricius), *M. tenuimana* G.O. Sars, *M. intermedia* A. Milne Edwards and Bouvier, and *M. sarsi* Huus (Crustacea, Decapoda, Galatheidae). *Journal of Natural History*, 20, 143:163.
- Hartnoll, R.G., Rice, A.L. & Attrill, M.J., 1992. Aspects of the biology of the Galatheid genus *Munida* (Crustacea, Decapoda) from the Porcupine Seabight, Northeast Atlantic. *Sarsia*, 76, 231:246.



# ARRECIFES DE *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata*

## DESCRIPCIÓN

El hábitat incluido por OSPAR en su lista de hábitats amenazados o en declive bajo el nombre de *Lophelia pertusa reefs* (Arrecifes de *Lophelia pertusa*) ha sido definido por Davies *et al* (2008) como las estructuras biogénicas formadas por el coral *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758) que alteran la sedimentación y proporcionan un hábitat de estructura compleja, el cual se haya expuesto a procesos de crecimiento y a erosión biológica. En esta ficha se hace referencia al término arrecife en este sentido amplio y no se han diferenciado entre diferentes niveles de desarrollo o complejidad del arrecife.

*Lophelia pertusa* es el coral de aguas frías más común, capaz de formar arrecifes (código EUNIS A6.611) con una distribución cosmopolita que se encuentra presente a lo largo de todo el planeta entre las latitudes 55° S y 70° N, en zonas con el agua a temperaturas que oscilan entre los 4 y los 8°C (Zibrowious, 1980; Cairns, 1994). Aunque en ocasiones se le ha denominado coral blanco, presenta diferentes tonalidades que incluyen el blanco pero también el amarillo, naranja o el rojo (Murray *et al*, 2009). Los arrecifes de *L. pertusa* se forman en zonas con corrientes moderadas (aproximadamente 0,5 nudos) y presentan extensiones muy variables. El arrecife de *L. pertusa* más grande que se conoce se encuentra en Noruega y se extiende a lo largo de varios kilómetros, alcanzando hasta 20 m de altura. La distribución batimétrica de este hábitat puede abarcar desde los 200 m hasta los 1200 m, si bien este límite no se ha determinado con seguridad. En las zonas más septentrionales de su distribución este hábitat puede aparecer en zonas más someras (Hall-Spencer y Stehfest, 2009) y se han observado ejemplares vivos de este coral a profundidades de menos de 40 m (Murray *et al*, 2009). Además, también se han observado ejemplares vivos de este coral a profundidades muy superiores a los 1200 m, como en el monte submarino *New England*, donde se encontraron ejemplares vivos de *L. pertusa* a profundidades de 3383 m (Zibrowious, 1980). *Lophelia pertusa* es una de las seis especies de coral de aguas profundas que forma extensos arrecifes de aguas frías (Hall-Spencer y Stehfest, 2009). Las larvas de *L. pertusa* requieren sustrato duro para asentarse, mientras que la formación del arrecife requiere de lugares donde la temperatura del agua no varíe demasiado, haya corrientes fuertes y exista una cierta pendiente que favorezca el aporte de materia orgánica y permita de este modo el crecimiento del arrecife (Frederiksen *et al*, 1992; Duineveld *et al*, 2004; Thiem *et al*, 2006). Además, otras condiciones necesarias para el buen desarrollo del arrecife son: aguas con salinidades comprendidas entre 35 y 38 psu, con concentraciones de oxígeno > 3ml l<sup>-1</sup> y saturadas en aragonito (Freiwald *et al*, 2004; Taviani *et al*, 2005; Dodds *et al*, 2007; Davies *et al*, 2008). Otras especies de corales con esqueletos duros que aparecen en este tipo de ecosistemas, además de *L. pertusa*, y que contribuyen a desarrollar el arrecife son *Madrepora oculata* (Linnaeus, 1758), junto con *Solenosmilia variabilis* (Duncan, 1873). De hecho, recientemente en un informe enviado a OSPAR (OCEANA, 2011) la organización ecologista OCEANA propone redefinir el hábitat *Lophelia pertusa-reefs* como *deep-sea coral reefs* para de esta forma incluir ambas especies. En la costa norte española los arrecifes de *L. pertusa* han sido citados desde principios del Siglo XX y actualmente se conocen más de 30 estaciones situadas en la zona de estudio en las que se detectaron ejemplares de este coral (Reveilleaud *et al*, 2008).



## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

El límite batimétrico descrito en la bibliografía para los arrecifes de *L. pertusa* es de entre 200 y 1200 m de profundidad, aunque como se ha visto en la descripción este límite no está del todo claro. En el Golfo de Vizcaya, este límite batimétrico es de hecho más amplio al descrito por estos autores y arrecifes de esta especie son citados a profundidades de más de 1500 m en varias ocasiones (Reveilleaud *et al*, 2008, OSPAR unpublished data).

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

En la actualidad, la extensión y situación exacta de los arrecifes de *L. pertusa* en la costa norte española está aún por determinar de manera exacta. Las últimas investigaciones realizadas en zonas con posibilidades de albergar arrecifes de corales de aguas frías (Banco de Galicia, El Cachucho, Cañón submarino de Avilés) han aportado una valiosa y abundante información, detectando numerosas zonas con agregaciones de *L. pertusa* con dominancia de coral muerto (70% muerto, 30% vivo). No obstante, se desconoce la extensión e importancia de estas comunidades. De igual modo, en las campañas de investigación que durante los años 1987 y 1990 se llevaron a cabo en el Cañón de Capbreton también se observaron ejemplares vivos de *L. pertusa* (Borja *et al*, 2004) pero al igual que en los casos anteriores no se conoce si se trataba de ejemplares aislados o realmente de zonas con arrecifes. Las citas del coral *L. pertusa* realizadas en la zona de estudio se muestran en la Figura 1. El uso de modelos de nicho ecológico podría permitir usar estas citas para definir las zonas de la costa norte con mejores condiciones ambientales para albergar arrecifes de *L. pertusa*, lo que podría permitir realizar estudios específicos en estas zonas con objeto de buscar y estudiar los posibles arrecifes de corales de aguas profundas presentes en la costa norte española, ya que en la actualidad se desconoce la cantidad, extensión y situación de este importante y emblemático hábitat profundo.



Figura 1. Distribución espacial de la especie *Lophelia pertusa* en la costa norte español (Datos extraídos de Reveilleaud *et al*, 2008).





## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Los arrecifes de coral de aguas profundas son al igual que sus parientes de aguas más someras auténticos santuarios de diversidad. La complejidad estructural de estos ecosistemas, con complejas e intrincadas construcciones en tres dimensiones actúa como una trampa de sedimento, creando ricos depósitos de carbonato que forman microhábitats con una elevada diversidad de especies bénticas. La diversidad de los arrecifes de coral llega a ser hasta tres veces más elevada que la presente en los fondos circundantes al arrecife (Le Danois, 1948; Jensen y Frederiksen, 1992; Jonsson *et al*, 2004; Henry y Roberts, 2007). Este hábitat alberga una gran diversidad de organismos filtradores, como los corales duros; *Madrepora oculata*, *Solenosmilia variabilis*, corales solitarios como *Desmophyllum dianthus*, *Stenocyathus vermiformes*, *Caryophyllia calveri* o *Caryophyllia ambrosia*, los hidroideos *Plumularia setacea*, *Polyplumaria flabellata*, *Diphasia margarita* o *Sertularella gayi* y esponjas como *Sceptrella insignis*, *Desmacella inornata*, *Poecillastra compressa*, *Thrombus abyssii*, *Geodia nodastrella* y *Plocamiopsis signata* (Templado *et al*, 2009). Actualmente, la descripción de las comunidades acompañantes en los arrecifes observados en el Banco de Galicia y el Cañón de Aviles (Proyecto INDEMARES, [www.indemares.es](http://www.indemares.es)) están en pleno proceso de descripción y no han podido ser incluidas en esta evaluación inicial, si bien en posteriores trabajos esta información podrá ser incorporada a esta ficha.

## REFERENCIAS

- Borja, A., Aguirrezabalaga, F., Martínez, J., Sola, J.C., García-Arberas, L., Gorostiaga, J.M., 2004. Benthic communities, biogeography and resources management. In: Borja, A., Collins, M. (Eds.), *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*. Elsevier Oceanography Series, vol. 70, pp. 455-492
- Cairns, S.D., 1994. Scleractinia of the Temperate North Pacific. *Smithsonian Contributions to Zoology* 557, pp. 150
- Davies, A.J., Wisshak, M., Orr, J.C. and Roberts, J.M., 2008. Predicting suitable habitat for the coldwater coral *Lophelia pertusa* (Scleractinia). *Deep Sea Research I* 55, 1048-1062.
- Dodds, L.A., Roberts, J.M., Taylor, A.C. and Marubini, F., 2007. Metabolic tolerance of the cold-water coral *Lophelia pertusa* (Scleractinia) to temperature and dissolved oxygen change. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 349, 205-214.
- Duineveld, G.C.A., Lavaleye, M.S.S. and Berghuis, E.M., 2004. Particle flux and food supply to a seamount cold-water coral community (Galicia Bank, NW Spain). *Marine Ecology Progress Series* 277, 13-23.
- Frederiksen, R., Jensen, A. and Westerberg, H., 1992. The distribution of the scleractinian coral *Lophelia pertusa* around the Faroe Islands and the relation to internal tidal mixing. *Sarsia* 77, 157-171.
- Freiwald, A., Fosså, J.H., Grehan, A., Koslow, J.A. and Roberts, J.M. 2004. Cold-water coral reefs: out of sight no longer out of mind. UNEP-WCC, Cambridge. pp. 84.
- Hall-Spencer, J.M. & Stehfest, K, M (2009) Assessment of *Lophelia pertusa* reefs in the OSPAR area. OSPAR commission.
- Henry, L.A. and Roberts, J.M., 2007. Biodiversity and ecological composition of macrobenthos on cold-water coral mounds and adjacent off-mound habitat in the bathyal Porcupine Seabight, NE Atlantic. *Deep Sea Research I* 54, 654-672.
- Jensen, A. and Frederiksen, R., 1992. The fauna associated with the bank-forming deepwater coral *Lophelia pertusa* (Scleractinaria) on the Faroe shelf. *Sarsia* 77, 53-69



- Jonsson, L.G., Nilsson, P.G., Floruta, F. and Lundalv, T., 2004. Distributional patterns of macro and megafauna associated with a reef of the cold-water coral *Lophelia pertusa* on the Swedish west coast. *Marine Ecology Progress Series* 284, 163-171.
- Le Danois E (1948) *Les profondeurs de la mer. Trente ans de recherche sur la faune sous-marine au large des côtes de France* Paris, Payot, Paris, 303 pp
- Murray, J.R.; Wheeler, A.; Freiwald, Andre y Cairns, S. (2009). *Cold-Water Corals: The Biology and Geology of Deep-Sea Coral Habitats*. Cambridge University Press, 334 pages
- Reveillaud, J., Freiwald, A., Van Rooij, D., Le Guilloux, E., Altuna, A., Foubert, A., Vanreusel, A., Olu-Le Roy, K., Henriot, J.-P., 2008. The distribution of scleractinian corals in the Bay of Biscay, NE Atlantic. *Facies* 54 (3), 317-331.
- Taviani, M., Remia, A., Corselli, C., Freiwald, A., Malinverno, E., Mastrototaro, F., Savini, A. and Tursi, A., 2005. First geo-marine survey of living cold-water *Lophelia* reefs in the Ionian Sea (Mediterranean basin). *Facies* 50, 409-417.
- Templado, J., Capa, M., Guallart, J. & Luque, A., 2009. 1170 Arrecifes. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 142 p.
- Thiem, Ø., Ravagnan, E., Fosså, J.H., and Berntsen, J., 2006. Food supply mechanisms for coldwater corals along the continental shelf edge. *Journal of Marine Systems* 60, 207-219
- Zibrowius, H., 1980. *Les Scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord oriental*. *Memoires de l'Institut oceanographique* No 11. pp 226.



# FONDOS ROCOSOS PROFUNDOS

## DESCRIPCIÓN

Los fondos rocosos profundos, al igual que los fondos rocosos infralitorales y circalitorales se encuentran englobados dentro del hábitat 1170 de la Red Natura 2000 *arrecifes*, tal y como se describe en el anexo I de la Directiva 92/43/CEE. Además, estos fondos albergan importantes comunidades biológicas desde el punto de vista de su conservación, incluyendo dos presentes en el anexo V de OSPAR (aprobado en la decisión 2000/340/CE) dentro de la lista de hábitats amenazados y/o en declive como; jardines de coral y agregaciones de esponjas. **Por ello, se trata de unos fondos de gran valor ambiental de los que sin embargo se tiene poca información, siendo esta escasa y fragmentada (Sánchez *et al*, 2009; Galparsoro *et al*, 2009).** Los fondos rocosos profundos de la costa norte española presentan una mayor abundancia en la zona de Galicia y Asturias, que en la zona de Cantabria y el País Vasco donde hay pequeñas áreas que presenten de este tipo de sustrato. No obstante, hay que tener en cuenta que mientras que el estrato batimétrico se extiende sobre una superficie de 284.432 Km<sup>2</sup>, desde la línea batimétrica de los 200 m (límite del estrato circalitoral) hasta el límite de las aguas territoriales españolas, solo se disponen de datos sobre el tipo de sustrato para una superficie de 19.668 Km<sup>2</sup>, lo que supone tan solo el 6,91% de la superficie total de fondos profundos presentes en la demarcación noratlántica (Figura 1). Si además tenemos en cuenta, que la superficie de fondo estudiada es mayor en la zona occidental de la costa norte española que en la zona oriental se hace evidente la necesidad de ser cauteloso a la hora de señalar la escasez de fondos profundos con sustrato duro en la zona nororiental de la Península Ibérica. En cuanto a los fondos rocosos profundos detectados, estos se sitúan principalmente en dos zonas bien diferenciadas. La primera se encuentra situada al noroeste de la costa gallega, donde se observan algunos polígonos de cierto tamaño, mientras que la otra concentración importante de sustrato duro se observa en el monte submarino del Cachucho, frente a las costas asturianas.

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

Los fondos rocosos profundos fueron observados en un amplio rango de profundidades, desde el inicio del estrato batimétrico a profundidades ligeramente superiores a los 200 m, hasta profundidades máximas de 3000 m (Figura 1). No obstante, hay que tener en cuenta que la plataforma abisal situada frente a la costa norte española alcanza profundidades máximas de más de 5000 m, sin que se conozca el tipo de sustrato presente en esta zona. Debido a sus características este sustrato no muestra variaciones en su rango batimétrico y aunque lógicamente las comunidades biológicas que pueblan estos fondos si pueden mostrar estas variaciones, no se disponen de datos espacio-temporales que permitan analizar dichos cambios.

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los fondos rocosos profundos se extienden por toda la costa norte española, aunque concentrados en la costa occidental, con una superficie aproximada de 2047 Km<sup>2</sup>, lo que supone el 0,72% del conjunto del



estrato profundo, pero un 10,41% del total de la superficie batial analizada (aquella de la que se conoce el tipo de sustrato). Las manchas más importantes de sustrato duro profundo se encuentran en la costa norte de Galicia y en el monte submarino del Cachucho, frente a las costas de Asturias. Además también destacan algunos afloramientos rocosos, como los observados frente a las Rías Baixas, así como los que se observan frente al Cabo Peñas. Aunque es posible que parte de estos fondos rocosos puedan quedar sepultados por la acción del hombre o por procesos geológicos naturales como la sedimentación, en general no parece previsible que la extensión de los fondos rocosos pueda verse reducida de una manera significativa en un corto espacio de tiempo. Esto no puede decirse de las comunidades biológicas mencionadas en la Tabla 1 que lógicamente si pueden variar su extensión bien sea de forma natural o por la acción del hombre. Desafortunadamente, en la actualidad no se disponen de datos espacio-temporales de estas comunidades que puedan ser utilizados para analizar la evolución en su extensión o siquiera un nivel inicial de evaluación y la información existente es muy escasa y dispersa, tanto desde el punto de vista espacial como temporal.



Figura 1. Distribución espacial del hábitat: fondos rocosos profundos (Datos suministrados por el Proyecto MeshAtlantic)

INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Extensión del hábitat (en Km <sup>2</sup> )	2047 Km <sup>2</sup>	2047 Km <sup>2</sup>
Porcentaje del estrato batial analizado ocupado por el hábitat	10,41%	10,41%



## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

En general se conoce muy poco de los fondos profundos oceánicos (Meter autores) y menos aún de los fondos duros situados a gran profundidad, puesto que su naturaleza los hace inaccesibles para algunos de los muestreadores más comunes, como las artes de arrastre. Por esta razón, los fondos rocosos profundos de la costa norte española al igual que ocurre en el resto de océanos del mundo han sido muy poco estudiados y solo se dispone de información de unas pocas zonas concretas (Sánchez *et al*, 2008). Es por ello que el conocimiento del que actualmente se dispone sobre las comunidades biológicas que habitan estos fondos es muy pobre y realmente son pocas las comunidades que han sido descritas en este tipo de ecosistemas. En la tabla 1 se presentan las comunidades biológicas de roca profunda observadas en las costas norte de España. Con la información de la que se dispone y basándonos en los datos obtenidos de los diferentes estudios realizados sobre fondos duros profundos (Sánchez *et al*, 2008, 2009; OCEANA, 2009), se han descrito tan solo dos comunidades dentro del hábitat EUNIS A6.11 (lecho de roca profundo).

Ambos hábitats han son descritos con mayor detalle en las fichas:

- JARDINES DE CORAL
- AGREGACIONES DE ESPONJAS SOBRE FONDOS ROCOSOS

Tabla 1. Comunidades biológicas de los fondos rocosos profundos presentes en la costa norte española.

HÁBITAT	CÓDIGO EUNIS	FICHA PROPIA
Jardines de gorgonias en lechos de roca profundos	Nuevo (aún no incluido en EUNIS)	Si
Agregaciones de esponjas sobre lechos de roca profundos	Nuevo (aún no incluido en EUNIS)	Si
Arrecifes de coral de <i>Lophelia pertusa</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>	Nuevo (aún no incluido en EUNIS)	Si

## REFERENCIAS

- Galparsoro, I.; G. Rodríguez; Á. Borja; I. Muxika (2009). Elaboración de mapas de hábitats y caracterización de fondos marinos de la plataforma continental vasca. Informe inédito elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dirección de Biodiversidad; Viceconsejería de Medio Ambiente; Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 74 pp.
- OCEANA (2009). Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica- Zona galaico-cantábrica. Informe OCEANA, 2009, 251
- Sánchez, F., A. Serrano, S. Parra, M. Ballesteros and J.E. Cartes (2008). Hábitat characteristics as determinant of the structure and spatial distribution of epibenthic and demersal communities of Le Danois Bank (Cantabrian Sea, N. Spain). *Journal of Marine Systems* 72, 64-86.
- Sánchez, F.; Serrano, A.; Gómez-Ballesteros, M (2009). Photogrammetric quantitative study of hábitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. *Continental Shelf Research*. Vol 29 (8), 1174–1188.





# CAÑONES SUBMARINOS

## DESCRIPCIÓN

Los cañones submarinos son una de las estructuras geológicas más características y conspicuas del talud continental (Harris y Baker, 2012) y según la clasificación de hábitats EUNIS son un hábitat (la consideración de los cañones como un hábitat es más que problemática desde el punto de vista conceptual) incluido dentro de dicha clasificación en el nivel EUNIS 4 con el nombre de *Canyons, channels, slope failures and slumps on the continental slope* (A6.81). Estas impresionantes estructuras geológicas son enormes grietas en el sustrato de la plataforma y talud por las que normalmente discurren grandes cantidades de sedimentos, desde la plataforma continental hasta la llanura abisal. Su origen es diverso y varía en función de la definición que se utilice. Shepard (1981) define los cañones submarinos como; “*valles sinuosos de paredes empinadas, con un corte transversal en forma de V y ejes de elevada pendiente, similares a los cañones terrestres formados por el paso continuo de un río y con un alivio incluso mayor al más grande de los observados en los cañones terrestres*”. Esta definición excluye otros valles del lecho marino como los formados por la prolongación en el talud de los grandes deltas, los *fan valleys* formados por la continuación abisal de los cañones submarinos, los valles asociados a fallas, los valles continentales, formados por ríos en épocas geológicas anteriores (normalmente a profundidades de menos de 120 m) y los valles glaciares, con una característica forma en U (Harris y Baker, 2012). Los cañones submarinos pueden comenzar en el talud y reciben el nombre de cañones ciegos o sin cabecera (“*blind*” or “*headless*” *canyons*), o bien hacerlo en la plataforma continental, donde puede unirse a un valle fluvial con una conexión directa a un moderno sistema fluvial terrestre. Los cañones submarinos presentan procesos oceanográficos característicos como *olas internas* u *olas costeras atrapadas* y modifican las corrientes superficiales, medias y profundas del talud, así como las mareas internas provocando una mezcla de las aguas dentro del cañón. Además, en los cañones submarinos también ocurren procesos oceanográficos propios como el fenómeno conocido como *cascading*, muy común en los cañones Mediterráneos (Palanques et al. 2005, Canals et al. 2006). La mezcla de aguas dentro de los cañones submarinos puede ser hasta 1000 veces más rápida que en mar abierto, (Carter y Gregg, 2002) y puede facilitar la existencia de procesos de *upwelling* y también *downwelling* en las inmediaciones del cañón, lo que incrementa la producción primaria y enriquece el conjunto del ecosistema (Hickey, 1995). Esta es también la razón principal de que en las cabeceras de los cañones submarinos sea frecuente la existencia de importantes pesquerías pelágicas y demersales (Company et al 2008) y que estas zonas sean de gran importancia como zonas de alimentación para aves y cetáceos (Hooker et al, 1999). Las cabeceras de los cañones submarinos son también de gran interés puesto que se ha observado que constituyen un enclave adecuado para el desarrollo de poblaciones de corales profundos (Orejas et al, 2009; De Mol et al, 2010; Harris y Baker, 2012).

El margen continental de la costa norte española se encuentra situado en el Golfo de Vizcaya, en un entrante en forma de cuña en el este del Océano Atlántico. Este Golfo se encuentra bordeado por dos márgenes continentales muy distintos, el margen continental Cantábrico, con una orientación Oeste-Este y que marca la frontera de la placa Ibérica y el margen Francés, con una orientación N-S. El margen Cantábrico está caracterizado por una estrecha plataforma continental, con una abrupta transición (de hasta 4600 m de profundidad) desde el margen continental hasta una elevación continental (en la zona este) o la llanura abisal del Golfo de Vizcaya en el oeste. En la plataforma continental incide un elevado



número de cañones submarinos, algunos de los cuales se encuentran entre los más profundos del mundo. De los cañones presentes en la demarcación noratlántica algunos de los más importantes son: el cañón de Capbreton, el de Avilés, los de Santander y Torrelavega, los cañones de Lastres y Llanes, y el de La Coruña (Figura 1). La información disponible sobre estas formaciones geológicas y las comunidades biológicas que las habitan es escasa y varía enormemente entre cañones. Los cañones mejor estudiados (cañón de Avilés y cañón de Capbreton) se describen con mayor detalle a continuación:

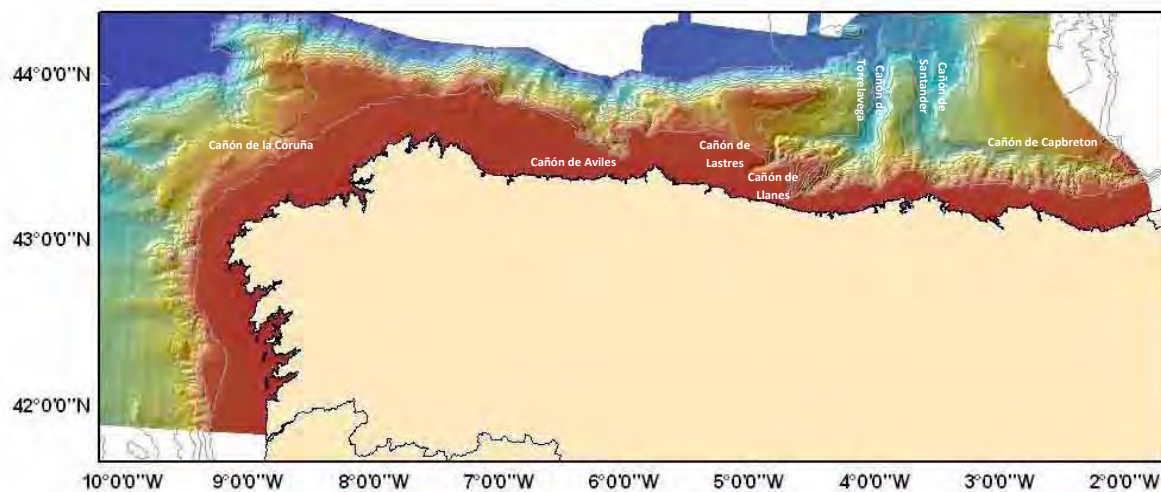


Figura 1. Mapa con la situación de los principales cañones submarinos presentes en la demarcación noratlántica

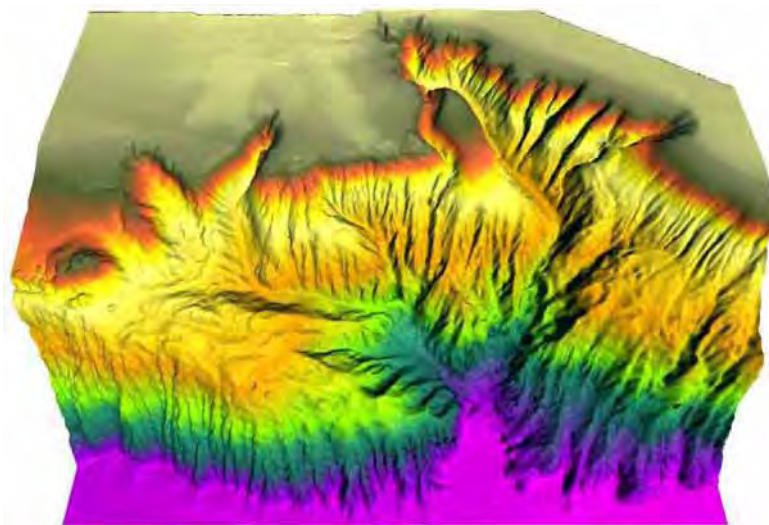


Figura 2. Imagen en 3D del cañón de Avilés (Fuente: INDEMARES)

### El cañón de Avilés

Este cañón se localiza a 7 millas de la costa, oblicuo a la misma, en posición de 6º Oeste, incide en la plataforma a una profundidad de 140 m descendiendo hasta los 4750 m en la base del talud ([www.indemares.es](http://www.indemares.es)). Este cañón, junto a sus tributarios, es uno de los más profundos del mundo (Louzao et al, 2010). Se trata de un cañón de especial relevancia para la conservación debido a sus muchos valores ambientales, entre los que destaca por su singularidad la presencia del calamar gigante *Architeuthis dux* (WWF/ADENA, 2005). Además, el litoral asturiano concentra la mayor biodiversidad de



cetáceos del Cantábrico, siendo las especies más abundantes los delfines común, listado y mular y el calderón común, cuyas principales poblaciones habitan en el cañón de Avilés.

Este cañón tiene una extensión de unos 32 Km de longitud, con su cabecera en el borde de la plataforma, a 140 m de profundidad extendiéndose hasta la llanura abisal del golfo de Vizcaya. La traza del Cañón de Avilés tiene un marcado control tectónico, especialmente en relación con la falla de primer orden de Ventaniella, que es un desgarre diestro de dirección NO-SE (Perez-Estaún y Bea, 2004). En el levantamiento batimétrico realizado con ecosonda multihaz durante las campañas INDEMARES-AVILÉS (Figura 2), se identificaron en la zona otros dos cañones submarinos bastante notorios, como son los denominados El Corbiro y La Gaviera, así como los bajos batimétricos del Canto Nuevo (plataforma marginal) y el Agudo de Fuera (afloramiento rocoso). El cañón de Avilés es una zona de gran actividad pesquera, concentrando gran parte de la actividad de este sector en Asturias. En esta zona faenan barcos de pesca tanto industrial como artesanal, que concentran su actividad en determinados especies comerciales muy abundantes en la zona como son la merluza, el rape, el congrio, el salmonete o la lubina (Arronte y Punzón, com. pers.). Actualmente, el cañón de Avilés es una de las zonas incluidas en el proyecto INDEMARES y es objeto de estudio para valorar su inclusión dentro de la red de áreas marinas protegidas del estado español. A partir de los primeros resultados procedentes de las campañas realizadas durante dicho proyecto se ha podido confirmar la existencia de una gran complejidad estructural de los hábitats muestreados en el sistema de cañones del complejo Avilés, predominando facies de sedimentos no consolidados tanto sobre el borde de la plataforma continental y talud como en los ejes de los cañones. Los afloramientos rocosos se han manifestado principalmente en las paredes de mayor pendiente de los cañones y el bajo estructural denominado Agudo de Fuera. Hasta la fecha se pudieron identificar en la zona estudiada hasta un total de 11 hábitats diferentes utilizando los criterios de clasificación jerárquica EUNIS (lo que claramente entra en conflicto con la inclusión de los cañones como un hábitat EUNIS), si bien ha quedado de manifiesto que la mayor parte de los hábitats presentes no se encuentran aún descritos en este sistema. Particularmente las zonas de mayor pendiente presentan una gran complejidad estructural pudiendo aparecer en transectos relativamente cortos hasta 4 hábitats diferentes con sus comunidades características. Actualmente se está en el proceso de análisis de la abundante información obtenida tanto mediante transectos con trineos provistos de cámaras como con la procedente de los muestreadores extractivos clásicos (dragas, bou de vara, arrastre, trineos suprabentónicos, etc.) que junto a las variables físicas del medio nos permitirá obtener la distribución espacial de los principales hábitats y comunidades presentes en la zona.

## El cañón de Capbreton

Es uno de los cañones submarinos más profundos del mundo y el más largo de Europa según Cirac et al (2001). Se trata de una estructura geológica que divide la placa continental del Golfo de Vizcaya en dos zonas claramente diferenciadas: el ancho margen continental de Aquitania y la estrecha plataforma continental cantábrica. El cañón de Capbreton se sitúa en la continuación de las grandes ondulaciones formadas por la formación del Golfo de Vizcaya y la orogenia del Pirineo (Cirac et al, 2001) y aunque su origen no está del todo claro parece estar conectado a una fuente de sedimentos de origen continental, probablemente procedentes del río Adour (Dauvillier, 1961; Nesteroff et al, 1968; Shephard et al, 1966; Vaney, 1973). Este cañón tiene su cabecera a escasos 250 m de la costa, en frente del faro de Capbreton. Inicialmente es estrecho y sinuoso, para ir ensanchándose hasta alcanzar una anchura de 15 Km en frente de San Sebastián. En las partes más someras del cañón los fondos son arenosos (Tauzin, 1974), similares a los de cercana plataforma continental de Aquitania. A medida que el cañón se desarrolla, también lo hace el porcentaje de sedimentos fangosos, hasta que los fondos fangosos de alto



contenido en materia orgánica se vuelven predominantes (Borja et al, 2004). En los fondos de este cañón se superponen varias capas de agua de origen diverso: una capa superficial de agua Noratlántica, una capa intermedia de origen Mediterráneo (800-1200 m) y una capa de agua profunda (Ogawa y Tausin, 1974). Las comunidades biológicas de este cañón han sido muy estudiadas a lo largo del Siglo XX desde Le Danois (1948), que realizó un transecto en el cañón, hasta trabajos más recientes llevados a cabo por investigadores de AZTI, INSUB y las Universidades de Burdeos y el País Vasco (OCEANA, 2009). Estas comunidades son descritas en detalle por Borja et al (2004) y han sido en parte utilizadas para la descripción de las comunidades biológicas descritas en el punto 1.6.

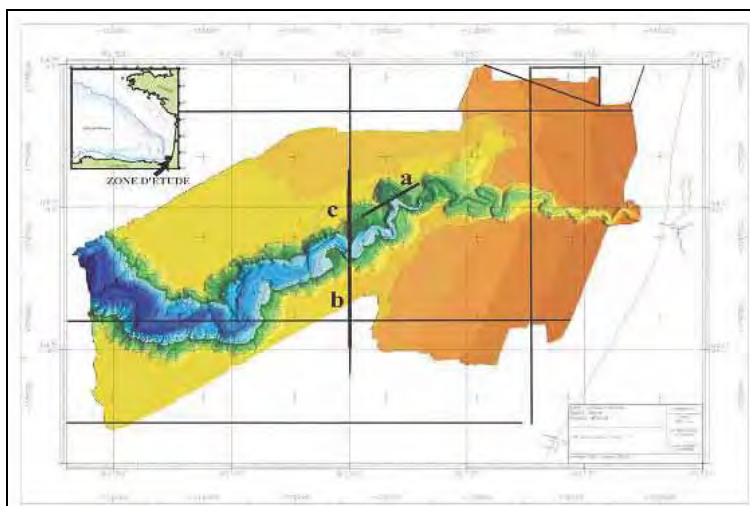


Figura 3. Mapa de la batimetría del Cañón de Capbreton (extraído de Cirac et al, 2001).

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

Los sistemas de cañones de la demarcación noratlántica se encuentran entre los más profundos del mundo y en parte es consecuencia de su enorme rango de distribución batimétrica, que se extiende desde prácticamente la costa (el cañón de Capbreton comienza a escasos 250 m de la costa a una profundidad de unos 100 m, Cirac et al, 2001) hasta la llanura abisal a profundidades de más de 4000 m (el cañón de Avilés es considerado el más profundo del mundo y alcanza los 4750 m de profundidad).

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Estimar la extensión exacta de los cañones submarinos presentes en la demarcación noratlántica sería muy complejo y probablemente imposible con la información disponible actualmente, debido a la escasa calidad de la batimetría de la que se dispone (275x275 m), la compleja e intrincada forma de estos y la gran cantidad y variedad de tamaños de los cañones submarinos presentes en la zona. No obstante, si es posible realizar una estimación **aproximada** de la superficie sobre el plano que ocupa cada uno de estos cañones, como una primera aproximación (que podrá mejorarse en futuras evaluaciones) a la extensión de los mismos. Para ello, empleando la batimetría disponible procedente del proyecto MESHATLANTIC y suministrada por los servicios de GIS del IEO se ha trazado una serie de polígonos alrededor de los principales sistemas de cañones presentes en la demarcación noratlántica, calculando posteriormente su área mediante GIS. El resultado es que los cañones submarinos de la





demarcación nortatlántica ocupan aproximadamente una superficie de 8987 Km<sup>2</sup>, lo que representa el 3,16% del total del estrato batial. De estos 8987 Km<sup>2</sup>, prácticamente la mitad (4225 Km<sup>2</sup>) lo forman la suma de los cañones de Capbreton y Santander, que constituye el sistema de cañones más extenso de la demarcación nortatlántica. Le sigue en extensión, el sistema de cañones formado por las estructuras geológicas de Llanes-Lastres y Torrelavega (2549 Km<sup>2</sup>), y por último los sistemas de cañones de Avilés (1049 km<sup>2</sup>) y La Coruña (1163 Km<sup>2</sup>). Estas cifras son orientativas, pero sirven para dar una idea de la enorme superficie ocupada por cañones submarinos y de la importancia de este tipo de hábitat en los fondos profundos de la demarcación nortatlántica.

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Los cañones submarinos presentan una serie de peculiaridades geológicas, físicas y oceanográficas que los convierten en zonas de especial producción, lo que también hace que existan comunidades biológicas muy vinculadas a este tipo de estructuras geológicas. Quizá uno de los grupos más característicos que forman comunidades en este tipo de estructuras sea el de los cnidarios, especialmente antozoos. Estos organismos ocupan tanto las paredes rocosas del cañón como los fondos blandos del mismo. De especial interés desde el punto de vista de la conservación es la presencia de corales de aguas frías (especialmente *Lophelia pertusa* o *Madrepora oculata*) en estas estructuras geológicas. En el Golfo de Vizcaya, se han observado ejemplares de estas especies en los cañones de Avilés (Oceana, 2009; Louzao et al, 2010; Sánchez, datos sin publicar), Capbreton (Le Danois, 1948) o La Coruña (Reveilleaud et al, 2008), así como en los cañones franceses de Penmarc'h y Guilvinec (De Mol et al, 2010). En el Mediterráneo, una de las formaciones de corales de aguas frías más desarrollada de las exploradas hasta la fecha se encuentra precisamente en el cañón submarino de *Lacaze-Duthiers* en el golfo de León (Gori et al. en prep). La presencia de *Madrepora oculata* en las paredes de los cañones parece ser especialmente conspicua, ya que agregaciones relativamente densas de este coral han sido observadas en paredes del Cañón de Avilés (OCEANA, 2011) y en el Mediterráneo, en el Cañón del Cabo de Creus (Orejas et al, 2009), siendo esta una de las comunidades propuestas por OCEANA para su inclusión dentro del hábitat OSPAR de *coral gardens* (OCEANA, 2011).



Figura 4. Comunidades del coral de aguas frías *Madrepora oculata* del cañón del Cabo de Creus (Orejas et al, 2009) y del cañón de Avilés (OCEANA, 2011).

No obstante, estos valles submarinos no solo son importantes para los corales de aguas frías. Otros grupos de antozoos, como el de los pennatuláceos son también muy abundantes en los fondos blandos y fangosos de la cabecera y en las terrazas. Así por ejemplo, en la parte superior del cañón de





Capbreton, Le Danois (1948) describió una comunidad dominada por alcionarios como; *Pennatula phosphorea*, *Pteroides griseum*, *Virgularia mirabilis* y *Funiculina quadrangularis*. Este último pennatuláceo también ha sido observado en número elevado en el Cañón de Avilés (Oceana, 2009; Louzao et al, 2010). Además de escleractinias y pennatuláceos, otros antozoos también han sido observados en los cañones de la demarcación noratlántica. Así, por ejemplo, Oceana (2009) observó ejemplares de gorgonias (*Acanthogorgia hirsuta*, *Swiftia pallida*), antipatarios (*Parantipathes*, *Bathypathes*, *Leiopathes*) y manos de muerto espinosas (*Paralcyonium spinulosum*) en las paredes rocosas del cañón de Avilés, comunidades que también han sido observadas en las campañas de ROV y politolana realizadas en dicho cañón dentro del proyecto INDEMARES. En el cañón de Capbreton, en la misma comunidad dominada por alcionarios, abundan las escleractinias solitarias como *Caryophylla smithi* y *Paracyathus pulchellus* (Borja et al, 2004), siendo la primera de ellas una de las especies dominantes en una de las asociaciones descritas en el Cañón de Avilés (Louzao et al, 2010) y la anémona *Actinauge richardi* que forma facies en la plataforma continental y que es también muy abundante en la parte superior de los cañones de Avilés y Capbreton (OCEANA, 2009; Borja et al, 2004). Otro grupo bien representado en los cañones submarinos es el de las esponjas. En el cañón de Capbreton, Borja et al (2004) cita la presencia de la esponja *Pheronema grayi*, esponja que también ha sido observada en el Cañón de Avilés, junto a otras especies (*Tethya aurantium*, *Geodia sp.*, *Pachastrella monilifera*, *Hymedesmia paupertas*, etc., y hexactinélidas como *Rosella sp.*) y otras no identificadas especialmente abundantes en las paredes y fondos rocosos del cañón (OCEANA, 2009). Además, durante los estudios realizados en el Cañón de Avilés como parte del proyecto INDEMARES, se han observado abundantes ejemplares de esponjas de cristal del género *Regadrella* y *Aphrocallistes* (Francisco Sánchez, datos sin publicar). En determinadas zonas de la cabecera del Cañón de Avilés y sobre afloramientos rocosos situados sobre fuertes pendientes entre 700 y 800 m de profundidad los transectos de video y fotografía del proyecto INDEMARES han mostrado una comunidad muy característica formada por grandes concentraciones de la estrella *Brisinguella coronata* (actualmente denominada *Hymenodiscus coronata*), entre las cuales aparecen ejemplares solitarios de los corales de aguas frías *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* (Figura 6). Están presentes en esta comunidad las anémonas de profundidad (*Phelliactis hertwigi* y *Cerianthus lloydii*) y erizos como *Phormosoma placenta*, *Araeosoma fenestratum* y *Cidaris cidaris*. En este hábitat encontramos también especies de peces como la locha (*Phycis blennoides*) y el cabracho de profundidad (*Trachyscorpia cristulata echinata*), que junto a la cabra de altura *Helicolenus dactylopterus* son algunas de las especies ícticas más comunes en los cañones de la demarcación noratlántica.



Figura 6. Fondos de la cabecera del cañón de Avilés con agregaciones de estrellas *Hymenodiscus coronata* y ejemplares solitarios de corales de las especies *M. oculata* y *L. pertusa* (Fotos F. Sánchez - INDEMARES).

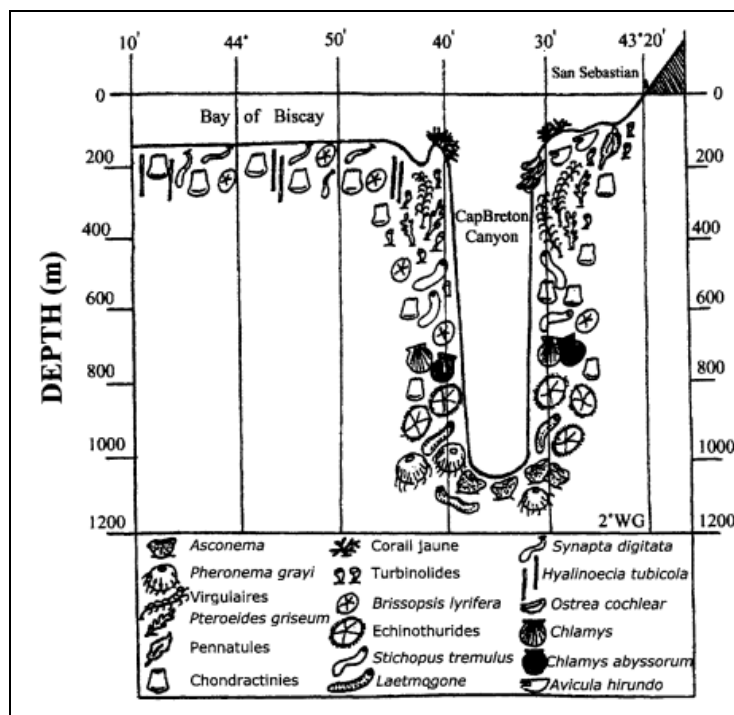


Figura 5. Esquema representativo de las principales especies presentes en el transecto que *Le Danois* (1948) realizó en el cañón de Capbreton, en frente de las costas de San Sebastian (Borja et al, 2004).

## REFERENCIAS

- Borja, A., Aguirrezabalaga, F., Martínez, J., Sola, J.C., García-Arberas, L., Gorostiaga, J.M., 2004. Benthic communities, biogeography and resources management. In: Borja, A., Collins, M. (Eds.), *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*. Elsevier Oceanography Series, vol. 70, pp. 455-492
- Canals, M., Puig, P., de Madron, X. D., Heussner, S., Palanques, A. and Fabres, J. (2006). Flushing submarine canyons. *Nature* 444, 354-357.
- Carter, G.S. y Gregg, M.C. (2002). Intense, variable mixing near the head of Monterey Canyon. *J. Phys. Oceanogr.* 32, 3145-3165.
- Cirac, P.; Bourillet, J.F.; Griboulard, R.; Normand, A.; Mulder, T. et al, (2001). Le canyon de Capbreton: nouvelles approches morphostructurales et morphosédimentaires. Premiers résultats de la campagne Itsas. *Earth and Planetary Sciences* 332 (2001) 447-455.
- Company, J. B., Puig, P., Sarda, F., Palanques, A., Latasa, M. and Scharek, R. (2008). Climate Influence on Deep Sea Populations. *Plos One* 3.
- Dauvillier A., L'origine du gouf de Capbreton, *Sciences, Paris*, 1961, pp. 49-55.
- De Mol, L.; Van Rooij, D.; Pirlet, H.; Greinert, J.; Frank, N.; Quemmerais, F.; et al., Cold-water coral habitats in the Penmarc'h and Guilvinec Canyons (Bay of Biscay): deep-water versus shallow-water settings, *Mar. Geol.* (2010).
- Harris, P.T. (2012). Seafloor Geomorphology Coast, Shelf, and Abyss. IN: *Seafloor Geomorphology as Benthic Hábitat: GeoHab Atlas of seafloor geomorphic features and benthic hábitats*. (Eds) Harris, P.T. y Baker E.K. Pp 109-155.
- Harris, P.T. y Baker E.K. (2012). *Seafloor Geomorphology as Benthic Hábitat: GeoHab Atlas of seafloor geomorphic features and benthic hábitats*. (Eds) Harris, P.T. y Baker E.K.
- Hickey, B.M. (1995) Coastal submarine canyons: Topographic Effects in the Ocean: 'Aha
- Hooker, S.K.; Whitehead, H.; Gowans, S. (1999) Marine protected area design and the spatial and temporal distribution of cetaceans in a submarine canyon, *Conser. Biol.* 13: 592-602.



- Huliko'a Hawaiian Winter Workshop, University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaii, pp. 95–110.
- Le Danois E (1948) Les profondeurs de la mer. Trente ans de recherche sur la faune sous-marine au large des côtes de France Paris, Payot, Paris, 303 pp
- Louzao, M.; Nuria Anadón, Julio Arrontes, Acuña, J. L. (2010). Historical macrobenthic community assemblages in the Avilés Canyon, N Iberian Shelf: Baseline biodiversity information for a marine protected area *Journal of Marine Systems*, 2010, 80, 47–56
- Nesteroff W., Duplaix S., Sauvage J., Lancelot Y., Mélières F., Vincent E., (1968). Les dépôts récents du canyon de Capbreton, *Bull. Soc. géol. France* X (2) 218–252.
- OCEANA (2009). Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica- Zona galaico-cantábrica. Informe OCEANA, 2009, 251 p
- Ogawa, N. and P. Tauzin (1973). Contribution l'étude hydrologique et géochimique du Gouf de Capbreton. *Bulletin de l'Institut Géologique du Bassin Aquitaine*, 14: 19-46.
- Orejas, C.; Gori, A.; Iacono, C.L.; Puig, P.; Gili, J.M.; Dale, M.R.T. (2009). Cold-water corals in the Cap de Creus canyon, northwestern Mediterranean: spatial distribution, density and anthropogenic impact. *Marine Ecology Progress Series* 397: 37-51.
- Palanques, A., Garcia-Ladona, E., Gomis, D., Martin, J., Marcos, M., Pascual, A., Puig, P., Gili, J. M., Emelianov, M., Monserrat, S. et al. (2005). General patterns of circulation, sediment fluxes and ecology of the Palamo's (La Fonera) submarine canyon, northwestern Mediterranean. *Progress in Oceanography* 66, 89-119.
- Perez-Estaún, A. y F. Bea, 2004. Macizo Ibérico. En J. A. Vera (ed.), *Geología de España*, págs. 19–230. Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero de España.
- Reveilleaud, J., Freiwald, A., Van Rooij, D., Le Guilloux, E., Altuna, A., Foubert, A., Vanreusel, A., Olu-Le Roy, K., Henriot, J.-P., 2008. The distribution of scleractinian corals in the Bay of Biscay, NE Atlantic. *Facies* 54 (3), 317-331.
- Shepard F.P., Dill R.F., *Submarine canyons and other sea valleys*, Rand McNally Comp., Chicago, 1966, 381 p.
- Shepard, F.P. (1981). Submarine canyons: multiple causes and long-time persistence, *AAPG Bull.* 65; 1062–1077.
- Vanney J.R., *La géomorphologie sous-marine*, in : *Structure et géomorphologie dynamique des fonds marins*, Coll. *Géologie des Aires Océaniques*, n° 3, Masson, Paris, 1973, pp. 1–235.



## FONDOS DE *maërl*

### DESCRIPCIÓN

Los fondos de *maërl* son un hábitat característico de las rías gallegas de gran riqueza y diversidad, formado por los depósitos de algas coralináceas de vida libre. Se trata de un hábitat incluido en la clasificación EUNIS dentro de la categoría de fondos sublitorales dominados por macrofitos (A5.5) con el nombre de *maërl beds* (A5.51). El *maërl* y el cascajo comprenden sustratos blandos frecuentemente confundidos en estudios de caracterización de fondos marinos, así como en la simbología de la cartografía marina. De hecho, estos sustratos presentan porcentajes variables de *maërl* y cascajo y cierta dominancia de guijarros, arena e incluso fango (Peña, 2010). Se denominan fondos de *maërl* (o rodolitos) a los generados por la acumulación de algas coralináceas no geniculadas de vida libre, mientras que los fondos de cascajo están compuestos por la acumulación de restos de conchas (Peña, 2010). Los fondos de *maërl* del Atlántico europeo están compuestos principalmente por cuatro especies: *Lithothamnion tophiforme*, *L. glaciale*, *L. corallioides*, *Phymatolithon calcareum* y, de forma minoritaria, por otras nueve: *Lithophyllum dentatum* (con estatus taxonómico incierto, próximo a *L. incrustans*), *L. racemus*, *L. fasciculatum*, *L. crouaniorum*, *Lithothamnion lemoineae*, *L. sonderi*, *Mesophyllum lichenoides*, *Neogonolithon brassica-florida* y *Spongites fruticosus* (Barbara y Peña, 2010). En el Mediterráneo, los fondos de *maërl* están formados por hasta 12 especies distintas, siendo comunes a ambas regiones europeas las siguientes especies: *L. corallioides* y *P. calcareum*, *L. dentatum*, *L. racemus*, *N. brassica-florida* y *S. fruticosus*. En la costa mediterránea existe también otro tipo de bioconcreción calcárea conocida como “coralígeno”, el cual comprende aquellos sustratos marinos duros de origen biogénico compuestos principalmente por acumulación de algas coralináceas incrustantes que crecen en ambientes esciófilos, (Ballesteros, 2006). A diferencia de este hábitat, los fondos de *maërl* son un hábitat generalmente infralitoral si bien su profundidad varía en función de la zona geográfica en la que se encuentre. De esta forma, mientras que en algunas zonas de la costa atlántica europea se ha citado *maërl* en el nivel litoral inferior (Jacquotte 1962, Bosence 1976, 1980, Hily et al. 1992, Birkett et al. 1998), en la costa mediterránea no aparece hasta una profundidad superior a los 20 m, al igual que los fondos de coralígeno (Jacquotte 1962, Ballesteros 1988, 1992, 2006, BIOMAERL Team 1999, UNEP 2009). En la demarcación noratlántica este hábitat ha sido observado solo en Galicia donde ha sido estudiado en detalle por Peña (2010), trabajo que ha sido clave para el desarrollo de esta ficha. En Galicia el *maërl* presenta diversos términos locales (“arena de coral”, “arneste”, “brujal”, “coral”, “escoira”), lo cual es un buen indicador de la abundancia de este hábitat en los fondos de las rías gallegas. En esta zona, los fondos de *maërl* están compuestos por *Phymatolithon calcareum* y *Lithothamnion corallioides* en diferente proporción de abundancia y suelen ser mixtos con cascajo. Otra tercera especie (nueva para la ciencia) ha sido descrita recientemente como *Mesophyllum sphaericum* (Peña 2009) y se ha localizado en un banco de *maërl* de la Ría de Arousa. Los fondos de *maërl* son un hábitat costero de elevada diversidad y uno de los de mayor productividad (Peña, 2010) y juegan un papel importante como stocks naturales de especies de bivalvos de interés comercial (Hall-Spencer et al. 2003, Kamenos et al. 2004<sub>a,b</sub>) tales como la vieira (*Pecten maximus*) o la volandeira (*Aequipecten opercularis*). Además, este tipo de hábitat ayuda a mantener el pH del mar (Canals y Ballesteros 1997, Bosence y Wilson 2003, Martin et al. 2007<sub>a,b</sub>) y son claves en el ciclo de varios elementos importantes para la regulación del clima (Kamenos et al. 2008). Los fondos de *maërl* aparecen generalmente asociados a fondos marinos de sustrato blando (Lemoine 1910, Cotton 1912, Jacquotte 1962, Cabioç’h



1969, Bosence 1976, Ballesteros 1988, Hily et al. 1992, Birkett et al. 1998, BIOMAERL Team 1999). La presencia de *maërl* en fondos blandos se ha considerado como una adaptación de las propias algas coralíneas para lograr la colonización de este tipo de sustratos inestables (Basso 1996). En la costa atlántica europea, el *maërl* se encuentra en una gran variedad de tipos de costa: desde mar abierto a ambientes más protegidos del oleaje (Hall-Spencer et al. 2008). Las condiciones hidrodinámicas se consideran uno de los factores más importantes en la distribución del *maërl* (Jacquotte 1962, Bosence 1976, 1983, Marrack 1999, Foster 2001). Un umbral mínimo de movimiento del agua es necesario para evitar la deposición del sedimento fino sobre el *maërl* y permitir su rotación facilitando que toda la superficie del alga reciba luz (Steneck 1986). Pero también el *maërl* está limitado a una intensidad máxima de movimiento a partir de la cual se produciría la fractura y destrucción de los individuos. Por ejemplo, en la Bretaña francesa y en el sur de Inglaterra los fondos de *maërl* aparecen en áreas sometidas a una intensidad de corriente inferior a 1 ms (Hall-Spencer et al. 2008b, REBENT 2009). Tales condiciones hidrodinámicas se ven reflejadas en la descripción de áreas con ripples, en los cuales el *maërl* vivo (que generalmente presenta un tamaño mayor que los fragmentos de *maërl* muerto) tiende a depositarse en la parte inferior del ripple y el *maërl* muerto en las crestas (Bosence 1976, Blunden et al. 1981, BIOMAERL Team 1999, De Grave et al. 2000). A pesar de su importancia ambiental, los fondos de *maërl* se encuentran amenazados por numerosas y diferentes amenazas de origen antrópico a lo largo de su distribución geográfica, como su explotación comercial, la contaminación, la afección por artes de pesca (como artes de arrastre y/o dragas), la afección directa o indirecta (por cambios en los patrones de sedimentación) de las obras marítimas, la acuicultura (bateas de mejillón), etc (Tabla 1).

Threats	Northeast Atlantic	Mediterranean
Land reclamation	(d) + + +	(i) + +
Coastal structures	(d) + + +	(i) + +
Direct effluent discharges	(d) + + +	(i) + +
Off-shore dumping	(i) +	(d) + + +
Extraction	(d) + + +	(i) +; (d) + + +
Fishing trawl gears	(d) + + +	(d) + + +
Aquaculture	(d) + + +	(d) + + +
Recreation	(d) + +	—
Alien species	(d) + +	(d) + +

Note: (+ + +) very important; (+ +) important; (+) can be affected; (—) not affected.

Tabla 1. Amenazas sobre los fondos de *maërl* del Atlántico noreste y el Mediterráneo (Barbera et al, 2003).

## CRITERIO 1.4: DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT

### 1.4.1. Rango de distribución del hábitat

Los fondos de *maërl* también conocidos como fondos de rodolitos se encuentran presentes en ambientes tropicales, templados o polares (Bosence, 1983; Freiwald y Henrich, 1994). En Europa se encuentran presentes en el Mediterráneo y en la mayor parte de las costas del Atlántico noreste, desde Portugal hasta Noruega, si bien estos fondos son raros en el Canal de la Mancha, Mar del Irlanda, Mar del Norte y Mar Báltico (Hall-Spencer, 1998). En el Mar Cantábrico no se conocen citas para este tipo de hábitats y solo se han observado presencias en Galicia (principalmente en las Rías Baixas) si bien se contempla la posibilidad de que nuevos datos permitan incluir este hábitat en otras zonas de la demarcación.





<b>Rango de distribución en esta demarcación</b>	<b>Zona</b>	Infralitoral
	<b>Tipo de sustrato</b>	Fondos blandos de cascajo, de guijarros, de arena e incluso de fango
	<b>Rango de profundidad</b>	0-41 m, aunque concentrado en los primeros 20 (Peña, 2010)
	<b>Exposición al oleaje</b>	Zonas protegidas con una velocidad de corriente que en Galicia varía entre 0.04-0.5 m/s (Peña, 2010)
<b>Rango de distribución geográfica</b>		Cosmopolita. En Europa se encuentran presentes en el Mediterráneo y en la mayor parte de las costas del Atlántico noreste, desde Portugal hasta Noruega

INDICADOR	VALOR EVALUACIÓN INICIAL	NIVEL DE REFERENCIA
Rango batimétrico	0-40 m	0-40 m

## CRITERIO 1.5: EXTENSIÓN DEL HÁBITAT

Los fondos de *maërl* de la comunidad gallega han sido recientemente estudiados de manera exhaustiva por Peña (2010), incluyendo la extensión de los mismos en función de su porcentaje de cobertura. Los resultados de este trabajo, se presentan en la Tabla 2, en la que se puede observar el área ocupada por este hábitat en cada una de las rías gallegas con presencia del mismo. Los fondos de *maërl* se concentran en las Rías *Baixas*, especialmente en la ría de Arosa donde se encuentran el 65.2 % de los fondos de *maërl* de la demarcación noratlántica (14.2 Km<sup>2</sup>), pero también en las rías de Pontevedra y Vigo (2,64 y 3,31 Km<sup>2</sup> respectivamente) y en menor medida en la ría de Muros y Noya (1,47 Km<sup>2</sup>). En la zona norte de Galicia, solo se encuentran presentes en la Ría del Ferrol, donde se extienden a lo largo de unas 17 ha (0,17 Km<sup>2</sup>), La posición exacta de los fondos de *maërl* en las rías gallegas se muestran en las figuras 1 y 2. Este hábitat ocupa el 3,30 % de los fondos blandos infralitorales gallegos que se extienden a lo largo de 655,07 Km<sup>2</sup> y se concentran en las rías, ya que es en estas zonas donde el *maërl* encuentra las estrictas condiciones de hidrodinamismo que requiere para desarrollarse (zonas protegidas del oleaje pero con suficiente hidrodinamismo como para evitar ser enterrado por la sedimentación).

Cobertura de <i>maërl</i> (%)	Ría de Ferrol		Ría de Muros-Noia		Ría de Arosa		Rías de Pontevedra y Aldán		Ría de Vigo		Total	
	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)
1-25%	0.12	8-21	1.08	5-32	4.90	0-41	2.00	2-32	0.99	1-28	9.09	0-41
26-50%	0.05	11-13	0.13	6-20	1.43	2-38	0.21	5-20	0.71	3-24	2.53	2-38
51-75%	-	-	0.19	13-23	2.49	1-24	0.13	6-21	0.55	5-20	3.35	1-24
76-100 %	-	-	0.07	8-17	5.38	2-26	0.29	6-18	1.06	4-16	6.80	2-26
<b>Total</b>	<b>0.17</b>	<b>8-21</b>	<b>1.47</b>	<b>5-32</b>	<b>14.20</b>	<b>0-41</b>	<b>2.64</b>	<b>2-32</b>	<b>3.31</b>	<b>1-28</b>	<b>21.78</b>	<b>0-41</b>

Tabla 1. Extensión (por % de cobertura) de los fondos de *maërl* en las rías gallegas

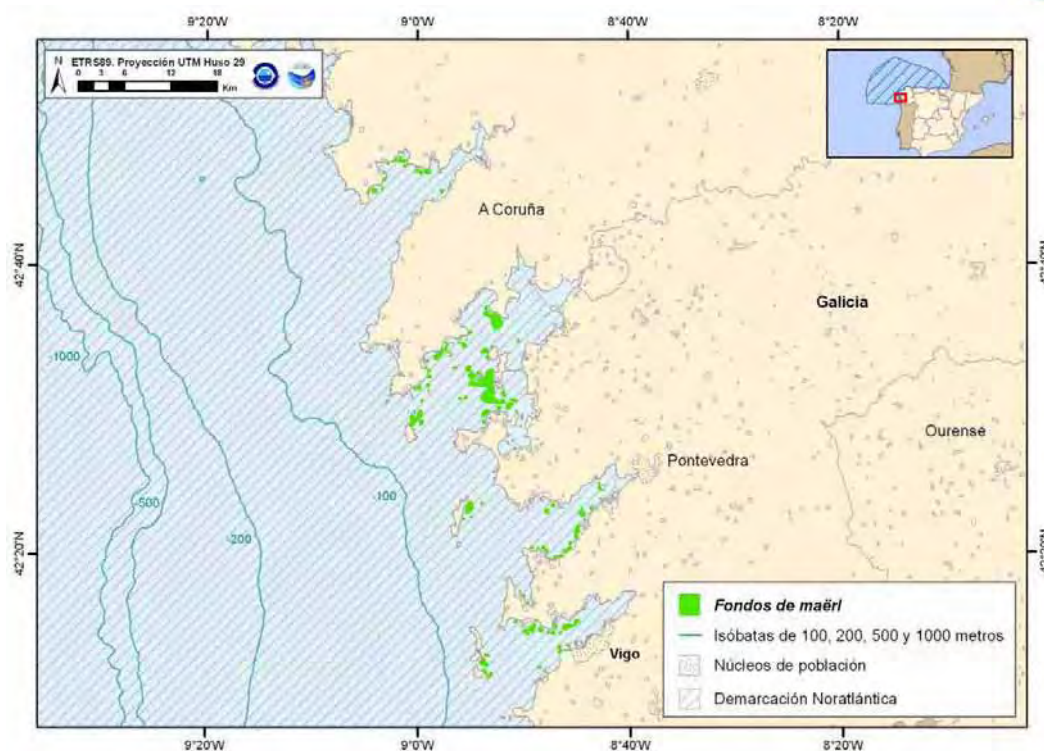


Figura 1. Distribución espacial en las rías Baixas (Galicia) del hábitat: fondos de *maërl*.

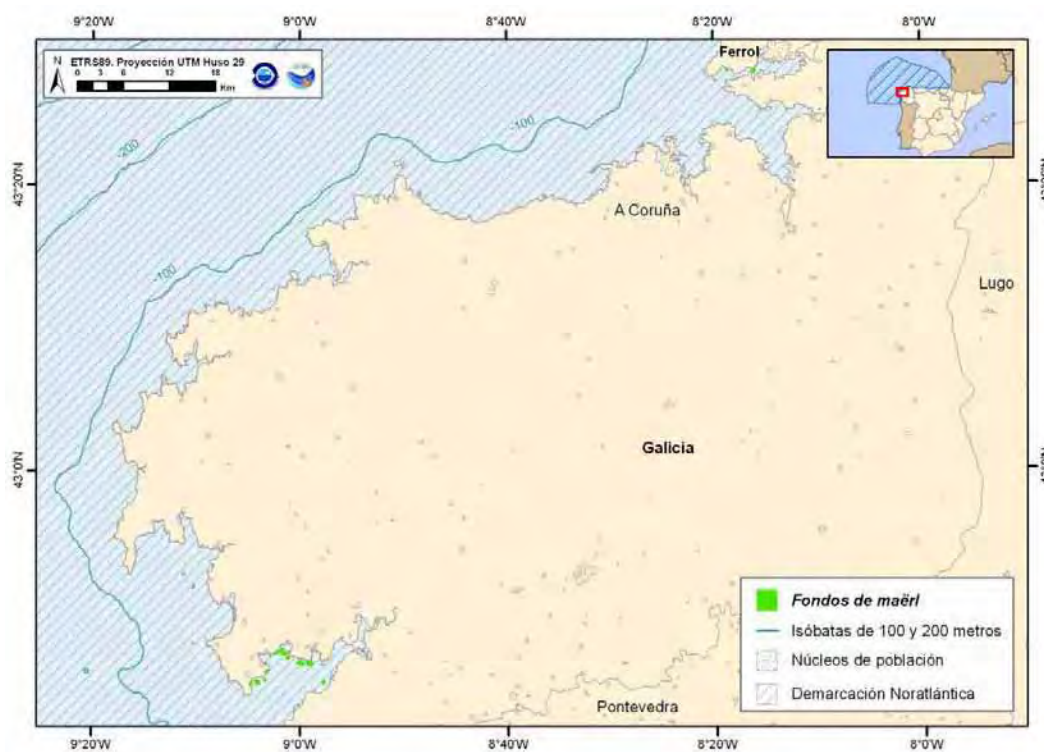


Figura 2. Distribución espacial la ría del Ferrol (Galicia) del hábitat: fondos de *maërl*.



INDICADORES	VALOR EVALUACIÓN INICIAL				NIVEL DE REFERENCIA			
	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco	Galicia	Asturias	Cantabria	País Vasco
Extensión del hábitat (en Km <sup>2</sup> )	21.78 Km <sup>2</sup>	-	-	-	21.78 Km <sup>2</sup>	-	-	-
Porcentaje del estrato infralitoral blando ocupado por el hábitat	3,3 %	-	-	-	3,3 %	-	-	-

## CRITERIO 1.6.: CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

### 1.6.1. Especies y comunidades características asociadas

Los fondos de *maërl* albergan una elevada diversidad y riqueza como muestra el elevado número de especies vegetales observadas en este tipo de fondos. Peña (2010) cita hasta 227 especies distintas de algas (10 Cyanophyta, 158 Rhodophyta, 34 Ochrophyta y 25 Chlorophyta) asociadas a los fondos de *maërl* de Galicia, valor que se eleva hasta 253 especies distintas si se tienen en cuenta el conjunto de especies citadas en la bibliografía (Barbera y Peñas, 2010). La flora asociada a los fondos de *maërl* de Galicia tiene en común con el resto de regiones atlánticas un total de 147 especies, frente a las 108 especies en común con los fondos de *maërl* del Mediterráneo (Barbera y Peñas, 2010). Además, la flora de fondos de *maërl* de Galicia contiene 78 especies (11 Cyanophyta, 45 Rhodophyta, 12 Ochrophyta y 10 Chlorophyta) que no aparecen citadas en otras regiones, destacando *Aglaothamnion feldmanniae*, *A. pseudobyssoides*, *Antithamnion villosum*, *Asperococcus ensiformis*, *Ceramium callipterum*, *Chondria coerulescens*, *C. scintillans*, *Drachiella spectabilis*, *Erythrogloussum lusitanicum*, *Griffithsia schousboei*, *Haraldiophyllum bonnemaisonii*, *Myriogramme minuta*, *Ophidocladus simplicisculus*, *Petroderma maculiforme*, *Phycocelis foecunda*, *Pleonosporium flexuosum*, *Pterosiphonia ardreana*, *Ptilothamnion sphaericum* y *Tiffaniella capitata* (Barbera y Peñas, 2010). Entre las especies de la flora asociada a los fondos de *maërl* de Galicia, resaltan los rodófitos *Cruoria cruoriaeformis*, *Halarachnion ligulatum* (*Cruoria rosea stadium*), *Gelidiella calcicola*, *Gelidium maggsiae*, *Atractophora hypnoides* (*Rhododiscus pulcherrimus stadium*) y el clorófito *Cladophora rhodolithicola*. Se tratan de especies que, dada su escasez o ausencia en otro tipo de fondos marinos, parecen confinadas a este tipo de hábitats. La flora asociada a los fondos de *maërl* de Galicia ha sido descrita exhaustivamente por Barbera y Peñas (2010) en; *Plan integral de conservación de las algas formadoras de los fondos de maërl (Lithothamnion corallioides y Phymatolithon calcareum) en Galicia*. En cuanto a la fauna asociada a este tipo de hábitats, según el estudio faunístico y ecológico realizado por el equipo europeo BIOMAERL en la Ría de Vigo (BIOMAERL team, 2003), la fauna asociada a este tipo de hábitats asciende a 431 especies sin contar el taxon *Bryozoa* para el cual se encuentran algunas citas en otros estudios más específicos (Lanza-Suárez & Fernández-Pulpeiro 1984, Reverter-Gil & Fernández-Pulpeiro 2001). En este trabajo se analizó la fauna asociada a fondos de *maërl* situados a lo largo del atlántico noreste y el Mediterráneo (Tabla 2). En Galicia, al igual que en el resto de localidades Atlánticas el taxón más numeroso fue el de los anélidos



con 174 especies distintas contabilizadas, seguido por los crustáceos (107 especies) y los moluscos (96 especies).

Taxon	Atlantic		Mediterranean		
	Clyde Sea (Scotland)	Brittany	Galicia	Alicante	Malta
Macroalgae	66	58	16*	168	104
Porifera	10	8	3	5*	1
Cnidaria	35	14	9	11*	2
Annelida	120	165	174	78*	57*
Crustacea	104	137	107	103	83
Mollusca	138	115	96	99*	100
Echinodermata	26	20	19	24*	13
Bryozoa	22	0*	0*	9*	8*
Ascidiacea	11	4	4	14	4
Pisces	32	12	8	15	17
Others	58	24	11	16	11
Totals	622	557	447	542	400

Tabla 2. Riqueza asociada a distintos fondos de maërl del Atlántico noreste y el Mediterráneo.

No obstante, esta riqueza debe tomarse como orientativa ya que probablemente sea superior, como demuestra la existencia de estudios específicos sobre un solo taxón en los que se observaron valores superiores a los que se muestran en la Tabla 2. Este es el caso de los poríferos, para los que en un trabajo realizado por Solórzano et al (1991) en la Ría de Arousa se citaron 39 especies distintas asociadas a un fondo de maërl situado entre los 10 y 32 m de profundidad en la Ría de Arousa. En este estudio las esponjas; *Plocamiancora sp.*, *Pronax lieberkühni* y *Microciona duplex* destacaron por su abundancia, así como la especie *Ficulina ficus* (Linnaeus, 1767) en muestras de maërl que presentaban mayor contenido de partículas limosas. Según estos autores, los fondos de maërl propician el establecimiento de especies poríferas esciófilas que suelen encontrarse a mayor profundidad en otros hábitats. Los fondos de maërl son por lo tanto un *hotspot* de biodiversidad, siendo el hábitat con la mayor riqueza total de toda la demarcación noratlántica, con más de 700 especies distintas de flora y fauna viviendo asociadas a este tipo de hábitat.

### 1.6.2. Abundancia relativa y/o biomasa de la especie estructurante

La abundancia relativa /yo biomasa de los fondos de maërl no ha sido calculada de manera exacta por los autores que han estudiado la distribución de estos fondos en Galicia (Peña, 2010), sino que se ha calculado el porcentaje de cobertura y el ratio de maërl vivo o muerto en cada banco. A continuación se muestra una tabla (Tabla 3) en la que se muestra dicho ratio, lo que junto con la tabla 1 proporciona una visión certera de la abundancia relativa del maërl vivo en cada banco.

Ratio Maërl vivo/ muerto (%)	Ría de Ferrol		Ría de Muros- Noia		Ría de Arousa		Rías de Pontevedra y Aldán		Ría de Vigo		Total	
	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)	Área (km <sup>2</sup> )	Prof (m)
0	0.02	21	0.17	14-32	-	-	0.11	7-27	0.02	7	<b>0.31</b>	<b>7-27</b>
1-25	0.10	11-13	0.12	5-23	0.46	0-38	0.24	2-28	0.18	10-28	<b>1.11</b>	<b>2-38</b>
26-50	0.01	8	1.03	6-18	5.17	1-23	1.23	3-32	1.53	1-28	<b>8.97</b>	<b>0-32</b>
51-75	-	-	-	-	1.73	1-20	0.22	7-21	0.76	5-18	<b>2.71</b>	<b>1-21</b>
76-100	0.04	13	0.15	5-16	6.84	1-41	0.82	2-26	0.82	4-19	<b>8.66</b>	<b>1-41</b>
Total	0.17	8-21	1.47	5-32	14.20	0-41	2.64	2-32	3.31	1-28	<b>21.78</b>	<b>0-41</b>



## REFERENCIAS

- Ballesteros, E. (1988). Composición y estructura de los fondos de maërl de Tossa de Mar (Gerona, España). *Collectanea Botanica* 17(2): 161-182.
- Ballesteros, E. (1992). Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució. Institut d'Estudis catalans, Barcelona. 616 pp.
- Ballesteros, E. (2006). Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology, Annual Review* 44: 123-195.
- Bárbara, I., Cremades, J., Veiga, A.J. & López Rodríguez, M.C. 2003. *Dasysiphonia* sp. (Ceramiales, Rhodophyta), nuevo rodófito alóctono para la Península Ibérica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 60(2): 440-443.
- Barbera, I. & Peña, V. (2010). Plan integral de conservación de las algas formadoras de los fondos de maërl (*Lithothamnion corallioides* (P.L. Crouan & H.M. Crouan) P.L. Crouan & H.M. Crouan y *Phymatolithon calcareum* (Pallas) Adey & Mckibbin) en Galicia. Informe inédito.
- Basso, D., Fravega, P. & Vannucci, G. 1996. Fossil and living corallinaceans related to the Mediterranean endemic species *Lithophyllum racemus* (Lamarck) Foslie. *Facies* 35: 275-292.
- BIOMAERL Team. (1999). Final report, BIOMAERL project. University Marine Biological Station. Isle of Cumbrae. 973 pp.
- BIOMAERL Team. (2003). Conservation and management of northeast Atlantic and Mediterranean maërl beds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13: 65-576.
- Birkett, D.A., Maggs, C. & Dring, M.J. (1998). Maërl. An overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association for Marine Science (UK Marine SACs Project). 117 pp.
- Blunden, G., Campbell, S.A., Smith, J.R., Guiry, M.D., Hession, C.C. & Griffin, R.L. 1997. Chemical and physical characterization of calcified red algal deposits known as maërl. *Journal of Applied Phycology* 9(1): 11-17.
- Bosence, D.W. & Wilson, J. (2003). Maërl growth, carbonate production rates and accumulation rates in the northeast Atlantic. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13: 21-31.
- Bosence, D.W. (1976). Ecological studies on two unattached coralline algae from western Ireland. *Palaeontology* 19(2): 365-395.
- Bosence, W.J. (1983). The occurrence and ecology of recent rhodoliths. A review. En: *Coated grains*. T. M. Peryt (Ed.). Springer, Verlag. Berlin Heidelberg. pp. 225-242.
- Cabioc'h, J. (1969). Les fonds de maërl de la Baie de Morlaix et leur peuplement végétal. *Cahiers de Biologie Marine* 10: 139-161.
- Canals, M. & Ballesteros, E. (1997). Production of carbonate particles by phytobenthic communities on the Mallorca-Menorca shelf, northwestern Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research II* 44(3/4): 611-629.
- Cotton, A.D. 1912. Clare Island Survey. 15.-Marine Algae. *Proceedings of the Royal Irish Academy* 31: 1-178.
- De Grave, S., Fazakerley, H., Kelly, L., Guiry, M.D., Ryan, M. & Walshe, J. 2000. A study of selected maërl beds in Irish waters and their potential for sustainable extraction. *Marine Resource Series* 10: 1-44.
- Foster, M. (2001). Rhodoliths: between rocks and soft places. *Journal of Phycology* 37: 659-667.
- Freiwald, A., Henrich, R., Schäfer, P. & Willkomm, K. 1991. The significance of high-boreal to subarctic maërl deposits in Northern Norway to reconstruct Holocene climatic changes and sea level oscillations. *Facies* 25: 315-340.
- Hall-Spencer, J.M, Grall, J., Moore, P.G. & Atkinson, R.J.A. (2003). Bivalve fishing and maërl-bed conservation in France and the UK- retrospect and prospect. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13: 33-41.
- Hall-Spencer, J.M. & Moore, P.G. 1999. Impact of scallop dredging on maërl grounds. En: *The effects of fishing on non-target species and habitats. Biological, conservation and socio-economic issues.*





- Kaiser, M.J. & Groot S.J. (Eds.). Blackwell Science, The European Commission Fisheries, Agriculture and Agroindustrial Research Programme (FAIR).
- Hall-Spencer, J.M., Rodolfo-Metalpa, R., Martin, S., Ransome, E., Fine, M., Turner, S.M., Rowley, S.J., Tedesco, D. & Buia, M.C. (2008). Volcanic carbon dioxide vents show ecosystem effects of ocean acidification. *Nature Letters* 453: 96-99.
- Hily, C., Potin, P. & Floch, J.Y. (1992). Structure of subtidal algal assemblages on soft-bottom sediments: fauna/flora interactions and role of disturbances in the Bay of Brest, France. *Marine Ecology Progress Series* 85: 115-130.
- Jacquotte, R. (1962). Étude des fonds de maërl de Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume* 26: 141-235.
- Kamenos, N.A., Cusack, M. & Moore, P.G. (2008). Coralline algae are global palaeothermometers with bi-weekly resolution. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 72: 771-779.
- Kamenos, N.A., Moore, P.G. & Hall-Spencer, J.M. (2004<sub>a</sub>). Maërl grounds provide both refuge and high growth potential for juvenile queen scallops (*Aequipecten opercularis* L.). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 313: 241-254.
- Kamenos, N.A., Moore, P.G. & Hall-Spencer, J.M. (2004<sub>b</sub>). Attachment of the juvenile queen scallop (*Aequipecten opercularis* (L.)) to maërl in mesocosm conditions: juvenile habitat selection. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 306: 139-155.
- Lanza-Suárez, N. & Fernández-Pulpeiro, E. 1984. Briozoos infralitorales de Galicia: Queilostomados. *Investigación Pesquera* 48(2): 269-284.
- Lemoine, Mme. P. 1910. Répartition et mode de vie du Maërl (*Lithothamnium calcareum*) aux environs de Concarneau (Finistère). *Annales de l'Institut Océanographique. Fondation Albert I, Prince de Monaco* 1(3): 27.
- Marrack, E. 1999. The relationship between water motion and living rhodolith beds in the Southwestern Gulf of California, Mexico. *Palaios* 14: 159-171.
- Martin, S., Clavier, J., Chauvaud, L. & Thouzeau, G. (2007<sub>a</sub>). Community metabolism in temperate maërl beds. I. Carbon and carbonate fluxes. *Marine Ecology Progress Series* 335: 19-29.
- Martin, S., Clavier, J., Chauvaud, L. & Thouzeau, G. (2007<sub>b</sub>). Community metabolism in temperate maërl beds. II. Nutrient fluxes. *Marine Ecology Progress Series* 335: 31-41.
- Peña, V. & Bárbara, I. (2009). Distribution of the Galician maërl beds and their shape classes (Atlantic Iberian Peninsula): proposal of areas in future conservation actions. *Cahiers de Biologie Marine* 50(4): 353-368.
- Peña, V. (2010). Estudio ficológico de los fondos de maërl y cascajo en el noroeste de la Península Ibérica. Tesis doctoral, Universidad da Coruña. 626 pp.
- REBENT (Réseau benthique). (2009). Fiche de synthèse d'hábitat "Maërl". <http://www.rebent.org>.
- Reverter-Gil, O. & Fernández-Pulpeiro, E. 2001. Inventario y cartografía de los briozoos marinos de Galicia (N.O. de España). *Nova Acta Científica Compostelana Biología. Monografías* 1: 1-243.
- Steneck, R.S. (1986). The ecology of coralline algal crusts: Convergent patterns and adaptative strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 273-303.
- United Nations Environment Program, UNEP. (2009). State of knowledge of the geographical distribution of the coralligenous and other calcareous bio-concretions in the Mediterranean. UNEP, RAC/SPA, Tunis. 93 pp. <http://www.rac-spa.org/nfp/>.



## **Anexo VI. Figuras y tablas ecotipo fitoplancton**

---

### **Categorías taxonómicas y listado de especies del Ecotipo Fitoplancton**

**Tablas F (Ecotipo Fitoplancton)**

**Figuras Z (Ecotipo Zooplancton)**



Tabla F1. Categorías taxonómicas y listado de especies de fitoplancton muestreadas en las estaciones oceanográficas localizadas en la Demarcación Norte muestreadas en el contexto del proyecto estructural de IEO de series temporales RADIALES para las que se dispone de información taxonómica

Nombre propuesto	Nombre en español	Reino	Subreino	Infrareino	Phylum	Subphylum	Infraphylum	Clase
Chrysophyceae	Crisofíceas	Chromista	Harosa	Heterokonta	Ochrophyta	Phaeista		
Cryptophyceae	Criptofíceas	Chromista	Cryptista		Cryptophyta			Cryptophyceae
Diatoms	Diatomeas	Chromista	Harosa	Heterokonta	Ochrophyta	Khakista		Bacillariophyceae
Dinoflagellates	Dinoflagelados	Chromista	Harosa	Alveolata	Myzozoa	Dinozoa	Dinoflagellata	
Euglenophyceae	Euglenófitas	Protozoa	Eozoa	Euglenozoa	Euglenozoa			Euglenoidea
Flagellates	Flagelados	Plantae						
Prasinophyceae	Prasinofíceas	Plantae	Viridiaeplantae		Chlorophyta			Prasinophyceae
Protozoa	Protozoos	Protozoa						
Prymnesiophyceae	Primnesiofíceas	Chromista	Hacrobia		Haptophyta			Prymnesiophyceae



**Tabla F2.** Listado de especies de fitoplancton en las estaciones oceanográficas del proyecto estructural de series temporales del Instituto Español de Oceanografía (RADIALES) utilizadas para la caracterización del ecotipo plancton (sub-ecotipo fitoplancton) en la Demarcación Norte.

Grupo taxonómico	Especie	Todas	RVi1	RVi3	RCo2	RCu2	RGi2
Criptoficeas	<i>Cryptomonas spp</i>				X	X	
Crisoficeas	<i>Dictyocha fibula</i>	X*			X	X	X
Crisoficeas	<i>Dictyocha speculum</i>					X	X
Crisoficeas	<i>Dictyocha spp</i>						X
Crisoficeas	<i>Dictyocha staurodon</i>					X	
Crisoficeas	<i>Dinobryon faculiferum</i>				X		
Crisoficeas	<i>Distephanus speculum</i>				X		
Crisoficeas	<i>Octactis octonaria</i>	X*			X	X	X
Diatomeas	<i>Amphora spp</i>					X	
Diatomeas	<i>Asterionella spp</i>					X	
Diatomeas	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Asteromphalus sarcophagus</i>				X	X	X
Diatomeas	<i>Asteromphalus spp</i>					X	X
Diatomeas	<i>Asteroplanus karianus</i>						X
Diatomeas	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>				X		X
Diatomeas	<i>Bacteriastrum elongatum</i>						X
Diatomeas	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>					X	
Diatomeas	<i>Bacteriastrum spp</i>		X	X			X
Diatomeas	<i>Biddulphia spp</i>					X	
Diatomeas	<i>Campylodiscus spp</i>			X			
Diatomeas	<i>Cerataulina pelagica</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Cerataulina spp</i>					X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros affinis</i>				X	X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros anastomosans</i>					X	
Diatomeas	<i>Chaetoceros atlanticus</i>					X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros breve</i>				X	X	
Diatomeas	<i>Chaetoceros compressus</i>				X	X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros concavicornis</i>						X
Diatomeas	<i>Chaetoceros constrictus</i>					X	
Diatomeas	<i>Chaetoceros convolutus</i>				X	X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros costatus</i>				X		
Diatomeas	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros danicus</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros debilis</i>				X	X	
Diatomeas	<i>Chaetoceros decipiens</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros densus</i>				X	X	
Diatomeas	<i>Chaetoceros diadema</i>				X		
Diatomeas	<i>Chaetoceros didymus</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros eibonii</i>		X	X			
Diatomeas	<i>Chaetoceros gracilis</i>				X		
Diatomeas	<i>Chaetoceros laciniatus</i>					X	
Diatomeas	<i>Chaetoceros lauderi</i>					X	
Diatomeas	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros peruvianus</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros protuberans</i>		X	X			
Diatomeas	<i>Chaetoceros pseudocurv</i>				X		
Diatomeas	<i>Chaetoceros similis</i>						X
Diatomeas	<i>Chaetoceros simplex</i>				X		
Diatomeas	<i>Chaetoceros socialis</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Chaetoceros spp</i>	X	X	X	X	X	X



Grupo taxonómico	Especie	Todas	RVi1	RVi3	RCo2	RCu2	RGi2
Diatomeas	<i>Chaetoceros teres</i>				X		
Diatomeas	<i>Chaetoceros tetrastichon</i>						X
Diatomeas	<i>Chaetoceros tortissimus</i>		X	X			X
Diatomeas	<i>Chaetoceros wighamii</i>				X		
Diatomeas	<i>Cocconeis scutellum</i>				X		
Diatomeas	<i>Cocconeis spp</i>				X		
Diatomeas	<i>Corethron criophilum</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Corethron pennatum</i>				X		
Diatomeas	<i>Corethron spp</i>						X
Diatomeas	<i>Coscinodiscus spp</i>		X	X		X	
Diatomeas	<i>Cylindrotheca closterium</i>					X	X
Diatomeas	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>				X	X	X
Diatomeas	<i>Dactyliosolen phuketensis</i>				X		X
Diatomeas	<i>Dactyliosolen spp</i>						X
Diatomeas	<i>Detonula pumila</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Diploneis spp</i>		X	X		X	X
Diatomeas	<i>Ditylum brightwellii</i>		X	X		X	X
Diatomeas	<i>Ditylum spp</i>					X	X
Diatomeas	<i>Eucampia zodiacus</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Fragilaria spp</i>					X	
Diatomeas	<i>Fragilariopsis spp</i>					X	
Diatomeas	<i>Grammatophora marina</i>					X	
Diatomeas	<i>Grammatophora serpentina</i>				X		
Diatomeas	<i>Grammatophora spp</i>					X	
Diatomeas	<i>Guinardia delicatula</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Guinardia flaccida</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Guinardia spp</i>						X
Diatomeas	<i>Guinardia striata</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Gyrosigma spp</i>		X	X			X
Diatomeas	<i>Haslea spp</i>					X	X
Diatomeas	<i>Haslea trompii</i>						X
Diatomeas	<i>Hemiaulus hauckii</i>					X	X
Diatomeas	<i>Hemiaulus sinensis</i>					X	
Diatomeas	<i>Hemiaulus spp</i>		X	X			
Diatomeas	<i>Lauderia annulata</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Lauderia spp</i>						X
Diatomeas	<i>Leptocylindrus danicus</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>					X	X
Diatomeas	<i>Leptocylindrus minimus</i>				X	X	X
Diatomeas	<i>Leptocylindrus spp</i>						X
Diatomeas	<i>Licmophora spp</i>		X	X	X		X
Diatomeas	<i>Lioloma pacificum</i>					X	X
Diatomeas	<i>Melosira spp</i>					X	
Diatomeas	<i>Meuniera membranacea</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Navicula distans</i>		X	X			
Diatomeas	<i>Navicula pelagica</i>					X	
Diatomeas	<i>Navicula spp</i>		X	X		X	X
Diatomeas	<i>Navicula transitans</i>				X	X	X
Diatomeas	<i>Neodelphineis indica</i>				X		
Diatomeas	<i>Nitzschia bicapitata</i>				X	X	
Diatomeas	<i>Nitzschia longissima</i>		X	X	X	X	
Diatomeas	<i>Nitzschia sigmoidea</i>				X		
Diatomeas	<i>Nitzschia spp</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Odontella mobiliensis</i>		X	X	X		X





Grupo taxonómico	Especie	Todas	RVi1	RVi3	RCo2	RCu2	RGi2
Diatomeas	<i>Paralia sulcata</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Phaeoceros spp</i>		X	X			
Diatomeas	<i>Planktoniella sol</i>		X	X		X	X
Diatomeas	<i>Pleurosigma acutum</i>				X		
Diatomeas	<i>Pleurosigma spp</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Proboscia alata</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Proboscia indica</i>		X	X	X		
Diatomeas	<i>Proboscia truncata</i>						X
Diatomeas	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>				X	X	X
Diatomeas	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>				X	X	
Diatomeas	<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>					X	X
Diatomeas	<i>Pseudo-nitzschia spp</i>		X	X			X
Diatomeas	<i>Pseudo-nitzschia subpacifica</i>				X		
Diatomeas	<i>Rhizosolenia bergonii</i>					X	
Diatomeas	<i>Rhizosolenia hebetata</i>					X	
Diatomeas	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Rhizosolenia robusta</i>		X	X			
Diatomeas	<i>Rhizosolenia setigera</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Rhizosolenia spp</i>						X
Diatomeas	<i>Rhizosolenia styliformis</i>		X	X	X		
Diatomeas	<i>Skeletonema costatum</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Stephanopyxis spp</i>					X	
Diatomeas	<i>Stephanopyxis turris</i>		X	X	X		
Diatomeas	<i>Thalassionema bacillare</i>				X		X
Diatomeas	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Thalassionema spp</i>				X		X
Diatomeas	<i>Thalassiosira angulata</i>				X	X	
Diatomeas	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>				X	X	
Diatomeas	<i>Thalassiosira antarctica</i>				X		
Diatomeas	<i>Thalassiosira delicatula</i>					X	
Diatomeas	<i>Thalassiosira gravida</i>					X	
Diatomeas	<i>Thalassiosira levanderi</i>				X		
Diatomeas	<i>Thalassiosira minima</i>					X	
Diatomeas	<i>Thalassiosira oestrupii</i>				X		
Diatomeas	<i>Thalassiosira rotula</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Thalassiosira spp</i>	X	X	X	X	X	X
Diatomeas	<i>Thalassiosira subtilis</i>		X	X	X		
Diatomeas	<i>Thalassiothrix longissima</i>					X	
Diatomeas	<i>Thalassiothrix spp</i>						X
Diatomeas	<i>Trachyneis aspera</i>				X		
Diatomeas	<i>Triceratium spp</i>					X	
Diatomeas					X	X	X
Dinoflagelados	<i>Akashiwo sanguinea</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Alexandrium spp</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Amphidinium sphenoides</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Amphidinium spp</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Amphidoma caudata</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Amphisolenia globifera</i>						X
Dinoflagelados	<i>Amylax triacantha</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Ceratium hirundinella</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Ceratium spp</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Ceratocorys spp</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Cochlodinium spp</i>	X	X	X	X	X	X



Grupo taxonómico	Especie	Todas	RVi1	RVi3	RCo2	RCu2	RGi2
Dinoflagelados	<i>Corythodinium spp</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Corythodinium tessellatum</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Dinophysis acuminata</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Dinophysis acuta</i>		X	X			X
Dinoflagelados	<i>Dinophysis caudata</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Dinophysis dens</i>						X
Dinoflagelados	<i>Dinophysis hastata</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Dinophysis odiosa</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Dinophysis ovum</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Dinophysis pulchella</i>						X
Dinoflagelados	<i>Dinophysis punctata</i>			X			
Dinoflagelados	<i>Dinophysis rotundata</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Dinophysis spp</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Dinophysis tripos</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Diplopsalis spp</i>		X	X	X	X	
Dinoflagelados	<i>Glenodinium inaequale</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Gonyaulax polygramma</i>		X	X		X	
Dinoflagelados	<i>Gonyaulax spinifera</i>		X	X		X	
Dinoflagelados	<i>Gonyaulax spp</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Gymnodinium catenatum</i>		X	X		X	
Dinoflagelados	<i>Gymnodinium diploconus</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Gymnodinium spp</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Gyrodinium britannicum</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Gyrodinium falcatum</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Gyrodinium fusus</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Gyrodinium lachryma</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Gyrodinium spirale</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Gyrodinium spp</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Heterocapsa niei</i>				X	X	
Dinoflagelados	<i>Heterocapsa rotundata</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Heterocapsa spp</i>		X	X			X
Dinoflagelados	<i>Karenia spp</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Katodinium glaucum</i>				X	X	X
Dinoflagelados	<i>Lingulodinium polyedrum</i>		X	X	X	X	
Dinoflagelados	<i>Micracanthodinium claytonii</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Micracanthodinium spp</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Neoceratium arietinum</i>			X		X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium azoricum</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Neoceratium belone</i>		X	X			X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium candelabrum</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium contortum</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Neoceratium furca</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium fusus</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium gibberum</i>		X			X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium gravidum</i>		X				
Dinoflagelados	<i>Neoceratium hexacanthum</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium horridum</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium kofoidii</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium limulus</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Neoceratium lineatum</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium longipes</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Neoceratium macroceros</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium minutum</i>				X	X	
Dinoflagelados	<i>Neoceratium paradoxides</i>						X



Grupo taxonómico	Especie	Todas	RVi1	RVi3	RCo2	RCu2	RGi2
Dinoflagelados	<i>Neoceratium pentagonum</i>			X		X	
Dinoflagelados	<i>Neoceratium setaceum</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Neoceratium tripos</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Neoceratium vultur</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Noctiluca scintillans</i>		X	X		X	
Dinoflagelados	<i>Ornithocercus magnificus</i>			X			
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum caudatum</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum constrictum</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum diploconus</i>						X
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum elegans</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum laticeps</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum longum</i>						X
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum milneri</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum scolopax</i>		X	X		X	
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum sphaeroideum</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum spp</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum variabile</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Oxytoxum viride</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Peridinium quinquecorne</i>		X	X			X
Dinoflagelados	<i>Phalacroma mitra</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Phalacroma spp</i>				X	X	X
Dinoflagelados	<i>Podolampas bipes</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Podolampas elegans</i>		X				
Dinoflagelados	<i>Podolampas palmipes</i>		X	X			X
Dinoflagelados	<i>Podolampas spp</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Polykrikos schwartzii</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Polykrikos spp</i>		X	X		X	
Dinoflagelados	<i>Pronoctiluca acuta</i>				X	X	
Dinoflagelados	<i>Pronoctiluca pelagica</i>						X
Dinoflagelados	<i>Pronoctiluca spp</i>						X
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum balticum</i>				X	X	X
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum compressum</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum dentatum</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum gracile</i>						X
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum maximum</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum micans</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum minimum</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum rhathymum</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum rostratum</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum scutellum</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum spp</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Prorocentrum triestinum</i>		X	X			X
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium avellana</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium brevipes</i>		X	X			X
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium claudicans</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium conicum</i>		X	X	X	X	
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium crassipes</i>		X	X	X		
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium curtipes</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium curvipes</i>				X		
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium denticulatum</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium depressum</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium diabolum</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium divergens</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Protoperidinium granii</i>		X	X			X



Grupo taxonómico	Especie	Todas	RVi1	RVi3	RCo2	RCu2	RGi2
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium minutum</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium mite</i>		X	X	X		
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium oblongum</i>			X			
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium oceanicum</i>		X	X	X	X	
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium ovatum</i>				X	X	
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium pacificum</i>		X				
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium pellucidum</i>				X		X
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium quarnerense</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium saltans</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium spp</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium steinii</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium tuba</i>						X
Dinoflagelados	<i>Protooperidinium bipes</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Pyrocystis fusiformis</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Pyrocystis hamulus</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Pyrocystis noctiluca</i>		X	X		X	X
Dinoflagelados	<i>Pyrocystis spp</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Pyrophacus horologicum</i>		X	X			
Dinoflagelados	<i>Roscoffia spp</i>			X			
Dinoflagelados	<i>Scrippsiella spp</i>		X	X	X		
Dinoflagelados	<i>Scrippsiella trochoidea</i>				X	X	
Dinoflagelados	<i>Spatulodinium pseudonociluca</i>					X	
Dinoflagelados	<i>Torodinium robustum</i>	X	X	X	X	X	X
Dinoflagelados	<i>Torodinium spp</i>					X	X
Dinoflagelados	<i>Torodinium teredo</i>				X		X
Dinoflagelados		X	X	X	X	X	X
Euglenofitas	<i>Euglena spp</i>					X	
Euglenofitas	<i>Eutreptia spp</i>					X	
Euglenofitas	<i>Eutreptiella spp</i>				X		X
Euglenofitas							X
Flagelados	<i>Commatation cryoporinum</i>						X
Flagelados	<i>Oltmannsiella lineata</i>				X		
Flagelados	<i>Pediastrum spp</i>					X	
Flagelados		X*			X	X	X
Otros							X
Prasinoficeas	<i>Pterosperma spp</i>					X	X
Primnesioficeas	<i>Phaeocystis pouchetii</i>	X*			X	X	X
Protozoos	<i>Mesodinium rubrum</i>				X		
Protozoos	<i>Mesodinium spp</i>						X
Protozoos	<i>Solenicola setigera</i>				X	X	
Protozoos	<i>Vannella simplex</i>						X
Protozoos		X*			X	X	X
<b>Total de grupos y/o especies</b>		<b>53</b>	<b>130</b>	<b>133</b>	<b>134</b>	<b>179</b>	<b>159</b>

X\* grupos o especies presentes en todas las estaciones excepto Vigo en donde no se contabilizan.



**Tabla F3.** Características de las series temporales procedentes del programa de muestreo RADIALES (<http://www.seriestemporales-ieo.com>) utilizadas para la evaluación del descriptor D1 del ecotipo fitoplancton en la Demarcación Norte. La abundancia media en la capa eufótica (cel-L-1) se obtuvieron promediando los valores de abundancia obtenidos para las profundidades comprendidas entre 0 y 50 m de profundidad.

Estación	Ciudad	Latitud (N)	Longitud (O)	Distancia a costa (mn)	Profundidad (m)	CLOROFILA		TAXONOMIA			
						Periodo	Muestréos	Método	Profundidades	Periodo	Muestréos
RVi1	Vigo	42.213	8.850	4	39			Niskin	0, 5, 10, 20 y 30	2002-2007	70
RVi3		42.142	8.958	10	97	1991-2007	97	Niskin	0, 5, 10, 20, 30 y 10% y 1%	2002-2007	62
RCo2	A Coruña	43.422	8.437	4	77	1989-2007	222	Niskin	0, 5, 10, 20, 30, 40* y 70**	1989-2008	221
RCu2	Cudillero	43.700	6.150	7.9	130	1992-2007	156	Niskin	0, 10 ó 20 y 40 ó 50	1995-2011	168
RGi2	Gijón	43.675	5.578	7.3	108	2001-2007	77	Niskin	0, 30 y 75	2006-2009	46
RSt4	Santander	43.573	3.783	5.2	110	2003-2007	57				

Los porcentajes en profundidad se refieren a la cantidad de luz siendo la profundidad variable.

\* En Coruña se muestreo a 40 m sólo hasta 1993 y luego en ocasiones en sustitución de la de 30 m.

\*\* En Coruña se muestreó a 70 m sólo hasta 1993.





Tabla F2. Personal investigador y técnico implicado en el muestreo, estimación de biomasa y/o taxonomía de fitoplancton en las secciones del proyecto RADIALES

Sección	Nombre	Tareas		
		Muestreo	Biomasa	Taxonomía
<b>Vigo</b>	Beatriz Reguera	X	X	X
	Laura Escalera	X	X	X
<b>A Coruña</b>	Manuel Varela	X	X	X
	Jorge Lorenzo	X	X	
<b>Cudillero</b>	Ricardo Anadón	X		
	José Luis Acuña	X		
	Leticia Viesca	X	X	X
	Juan Höfer	X	X	
	Sonia González	X	X	X
	Ricardo Anadón	X		
<b>Gijón</b>	Renate Scharek	X		X
	Felipe González			X
	Eva Santos		X	
<b>Santander</b>	Luis Valdés	X		
	Ángel Merino	X		
	Mercedes. Moral	X		
	Marco A. Amez	X		
	Carmen Rodríguez	X		
	Iñaki Huskin	X		
	Ignacio Bolado	X		
	Marcos Gómez	X		
Lucia Arranz	X			



**Tabla F3.** Valores climáticos globales de los estadísticos de posición (mínimo, Min; cuartil 1º, Q<sub>1</sub>; mediana, Me; media; cuartil 3º, Q<sub>3</sub> y máximo, Max) de la concentración de clorofila ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , Figura F3) en las estaciones de las secciones localizadas en la parte media de la plataforma continental de las secciones de Vigo (RVi3, A Coruña (RCo2), Cudillero (RCu2) y Gijón (RGi2) (Figura F1).

Estación	Min	Q <sub>1</sub>	Me	Media	Q <sub>3</sub>	Max
<b>RVi3</b>	0.002	0.380	0.715	1.222	1.435	9.500
<b>RCo2</b>	0.003	0.258	0.480	0.957	1.020	15.030
<b>RCu2</b>	0.000	0.120	0.260	0.498	0.500	8.980
<b>RGi2</b>	0.050	0.230	0.390	0.577	0.700	5.310
<b>RSt4</b>	0.000	0.100	0.210	0.301	0.390	2.570

**Tabla F4.** Parámetros de los modelos univariantes ajustados a las series de concentración de clorofila-a a distintas profundidades (z) en la zona media de la plataforma de las radiales de Vigo (RVi3), A Coruña (RCo2), Cudillero (RCu2), Gijón (RGi2) y Santander (RSt4) (Figura F-5). Los parámetros son: x, media climática global; b, tasa de cambio ( $\text{año}^{-1}$ ) de la tendencia lineal (LT); A<sub>12</sub> y A<sub>6</sub>, amplitudes del primer y segundo armónico del ciclo anual (SC); T<sub>M12</sub> y T<sub>M6</sub>, fases (mes en la que se produce el máximo del componente cíclico) del

primer y segundo armónicos del ciclo anual;  $\phi_1$ , coeficiente del componente autoregresivo

(AR) para el desfase 1 ( $k = 1$ ); V<sub>LT</sub>, V<sub>H12</sub>, V<sub>H6</sub> y V<sub>AR</sub> porcentajes de varianza explicados por los diferentes componentes del modelo; V<sub>M</sub>, porcentaje de varianza explicada por el modelo univariate (Nogueira et al. 2012; Nogueira y González-Nuevo, 2012).

	LT			SC						AR			
	z	x	b	V <sub>LT</sub>	A <sub>12</sub>	T <sub>M12</sub>	V <sub>H12</sub>	A <sub>6</sub>	T <sub>M6</sub>	V <sub>H6</sub>	$\phi_1$	V <sub>AR</sub>	V <sub>M</sub>
<b>RVi3</b>	0	1.65	—	—	0.31	6.71	6.7	0.29	2.72	2.7	—	—	4.7
	-10	1.86	—	—	0.63	7.24	7.2	0.42	2.25	2.3	—	—	10.9
	-20	1.49	-0.098	3.7	0.71	7.24	7.2	0.19	1.63	1.6	—	—	18.3
	-30	1.09	—	—	0.36	6.85	6.9	0.06	2.27	2.3	—	—	6.4
	-50	0.59	—	—	0.04	5.17	5.2	0.11	2.82	2.8	—	—	2.2
	-70	0.40	—	—	0.08	3.19	3.2	0.05	6.00	6.0	—	—	6.0
<b>RCo2</b>	0	1.34	—	—	0.55	6.92	6.7	0.24	3.09	1.3	—	—	8.0
	-10	1.37	—	—	0.69	6.96	9.8	0.21	3.06	0.9	—	—	10.7
	-20	1.06	—	—	0.40	7.13	4.3	0.28	4.03	2.1	—	—	6.3
	-30	0.75	—	—	0.22	6.60	3.1	0.19	4.43	2.3	—	—	5.4
	-40	0.49	—	—	0.14	5.90	3.4	0.10	4.39	1.9	0.21	10.9	16.3



	-70	0.27	—	—	0.05	4.68	1.3	0.05	3.15	1.6	—	—	2.9
<b>RCu2</b>	0	0.64	—	—	0.37	2.90	8.5	0.39	3.34	9.1	—	—	17.7
	-10	0.72	—	—	0.40	3.18	6.8	0.50	3.44	10.4	—	—	17.3
	-20	0.68	—	—	0.30	3.82	5.3	0.40	3.60	9.3	—	—	14.6
	-30	0.57	—	—	0.33	4.29	10.1	0.19	3.52	3.4	—	—	13.5
	-40	0.54	—	—	0.33	4.69	8.2	0.13	2.70	1.3	—	—	9.5
	-50	0.40	—	—	0.27	4.40	7.5	0.09	3.15	0.9	—	—	8.4
	-75	0.22	—	—	0.17	3.49	6.5	0.07	3.00	1.2	—	—	7.7
-100	0.14	—	—	0.14	3.12	8.5	0.06	3.40	1.4	—	—	9.9	
<b>RGi2</b>	0	0.65	—	—	0.23	1.92	8.0	0.15	4.16	3.2	—	—	11.2
	-10	0.85	—	—	0.34	2.63	6.5	0.40	3.95	9.1	—	—	15.5
	-20	0.83	—	—	0.36	2.96	10.0	0.44	3.61	14.8	—	—	24.9
	-30	0.75	—	—	0.18	4.15	5.3	0.27	4.02	12.0	—	—	17.4
	-40	0.59	—	—	0.07	3.43	2.3	0.08	4.07	2.6	—	—	4.8
	-50	0.49	—	—	0.09	6.28	3.7	0.05	1.82	1.0	—	—	4.7
	-75	0.28	—	—	0.09	2.58	8.2	0.04	5.60	1.6	—	—	9.8
-100	0.28	—	—	0.25	2.91	19.9	0.16	3.11	7.8	—	—	27.7	
<b>RSt4</b>	0	0.27	—	—	0.16	2.80	16.7	0.17	4.14	17.7	—	—	34.4
	-10	0.35	—	—	0.22	3.08	20.6	0.19	4.06	16.3	—	—	36.9
	-20	0.41	—	—	0.21	4.10	23.8	0.15	4.21	12.1	—	—	35.9
	-30	0.48	—	—	0.30	6.26	26.8	0.10	0.40	3.2	—	—	30.0
	-50	0.33	—	—	0.14	6.31	7.3	0.06	1.18	1.1	—	—	8.4
	-75	0.20	—	—	0.09	3.95	10.8	0.02	4.57	0.7	—	—	11.5
	-100	0.16	—	—	0.10	3.95	12.1	0.05	3.93	3.1	—	—	15.1



**Tabla F5.** Valores climáticos estacionales (mensuales) de los estadísticos de posición (mínimo, Min; cuartil 1º, Q<sub>1</sub>; mediana, Me; media; cuartil 3º, Q<sub>3</sub> y máximo, Max) para la concentración de clorofila ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) en la parte media de la plataforma continental de las secciones de Vigo (RVi3, A Coruña (RCo2), Cudillero (RCu2) y Gijón (RGi2) (Figura F4).

Est	Mes	Min	Q <sub>1</sub>	Me	Med	Q <sub>3</sub>	Max	Est	Mes	Min	Q <sub>1</sub>	Me	Med	Q <sub>3</sub>	Max
<b>RVi3</b>	<b>1</b>	0.070	0.300	0.600	0.625	1.005	1.740	<b>RCo2</b>	<b>1</b>	0.020	0.180	0.260	0.340	0.410	1.580
	<b>2</b>	0.060	0.480	1.010	1.440	1.608	6.910		<b>2</b>	0.080	0.270	0.400	0.829	0.848	6.490
	<b>3</b>	0.130	0.415	0.570	1.037	0.960	5.100		<b>3</b>	0.020	0.250	0.440	0.877	1.230	3.670
	<b>4</b>	0.030	0.275	0.790	1.219	1.965	4.300		<b>4</b>	0.040	0.343	0.710	1.120	1.393	5.700
	<b>5</b>	0.030	0.590	1.090	1.437	1.950	4.840		<b>5</b>	0.009	0.280	0.615	0.991	1.283	6.160
	<b>6</b>	0.002	0.240	0.840	1.170	1.495	7.030		<b>6</b>	0.010	0.240	0.450	1.325	1.743	10.490
	<b>7</b>	0.020	0.465	1.250	1.761	2.275	8.600		<b>7</b>	0.020	0.270	0.635	1.038	1.340	6.470
	<b>8</b>	0.010	0.300	0.620	1.229	1.090	9.500		<b>8</b>	0.040	0.298	0.615	1.474	1.580	8.370
	<b>9</b>	0.040	0.338	0.725	1.460	1.585	8.460		<b>9</b>	0.003	0.288	0.550	1.234	1.133	12.710
	<b>10</b>	0.150	0.355	0.610	1.144	1.075	6.130		<b>10</b>	0.020	0.258	0.570	1.169	1.298	15.030
	<b>11</b>	0.050	0.370	0.810	0.959	1.220	5.530		<b>11</b>	0.030	0.240	0.450	0.590	0.663	2.910
	<b>12</b>	0.120	0.458	0.670	1.058	0.980	8.210		<b>12</b>	0.040	0.270	0.360	0.500	0.530	3.450
<b>RCu2</b>	<b>1</b>	0.030	0.180	0.260	0.297	0.330	1.450	<b>RGi2</b>	<b>1</b>	0.160	0.260	0.370	0.436	0.503	1.470
	<b>2</b>	0.010	0.180	0.305	0.493	0.478	2.390		<b>2</b>	0.120	0.288	0.415	0.471	0.530	1.220
	<b>3</b>	0.010	0.145	0.350	0.948	0.955	8.980		<b>3</b>	0.120	0.370	0.730	1.197	1.148	4.610
	<b>4</b>	0.010	0.225	0.470	1.066	1.275	6.090		<b>4</b>	0.100	0.290	0.520	0.818	0.960	5.310
	<b>5</b>	0.010	0.120	0.260	0.461	0.620	3.350		<b>5</b>	0.070	0.348	0.510	0.653	0.805	2.890
	<b>6</b>	0.000	0.120	0.260	0.396	0.480	2.810		<b>6</b>	0.060	0.160	0.310	0.535	0.583	4.240
	<b>7</b>	0.010	0.108	0.210	0.373	0.468	2.560		<b>7</b>	0.050	0.155	0.225	0.283	0.328	0.950
	<b>8</b>	0.010	0.110	0.240	0.390	0.470	2.870		<b>8</b>	0.060	0.180	0.260	0.445	0.450	1.880
	<b>9</b>	0.010	0.090	0.205	0.410	0.380	7.090		<b>9</b>	0.050	0.188	0.350	0.531	0.693	2.120
	<b>10</b>	0.010	0.080	0.210	0.392	0.450	4.170		<b>10</b>	0.080	0.220	0.395	0.499	0.633	2.000
	<b>11</b>	0.010	0.075	0.250	0.300	0.390	1.540		<b>11</b>	0.050	0.308	0.510	0.560	0.738	1.440
	<b>12</b>	0.010	0.130	0.230	0.295	0.370	1.620		<b>12</b>	0.060	0.315	0.470	0.653	0.865	3.010
<b>RSt4</b>	<b>1</b>	0.030	0.155	0.210	0.188	0.250	0.270								
	<b>2</b>	0.050	0.158	0.225	0.280	0.400	0.630								
	<b>3</b>	0.000	0.093	0.190	0.291	0.370	1.450								
	<b>4</b>	0.040	0.310	0.670	0.667	0.945	1.630								
	<b>5</b>	0.000	0.115	0.270	0.384	0.583	1.090								
	<b>6</b>	0.000	0.075	0.140	0.304	0.330	2.570								
	<b>7</b>	0.000	0.060	0.150	0.226	0.315	1.210								
	<b>8</b>	0.000	0.080	0.140	0.297	0.390	1.990								
	<b>9</b>	0.010	0.070	0.110	0.159	0.205	0.580								
	<b>10</b>	0.020	0.105	0.160	0.249	0.430	0.600								
	<b>11</b>	0.000	0.083	0.180	0.212	0.313	0.730								
	<b>12</b>	0.030	0.228	0.300	0.300	0.363	0.580								



**Tabla F6.** Valores climáticos globales de los estadísticos de posición (mínimo, Min; cuartil 1º, Q<sub>1</sub>; mediana, Me; media; cuartil 3º, Q<sub>3</sub> y máximo, Max) de la tasa de producción primaria mgC·m<sup>-2</sup>·día<sup>-1</sup> (Figura 8) en las estaciones localizadas en la parte media de la plataforma continental e interna de la ría de la sección de A Coruña (RCo2 y RCo4 respectivamente) y en la parte media de la plataforma continental de la sección de Cudillero (RCu2) (Figura F9).

Estación	Min	Q <sub>1</sub>	Me	Media	Q <sub>3</sub>	Max
<b>RCo2</b>	2.3	51.4	118.4	226.8	262.1	2457.1
<b>RCo4</b>	2.3	37.4	127.7	221.7	320.6	1176.6
<b>RCu2</b>	1.3	33.8	69.2	153.0	156.4	1499.5





**Tabla F7.** Valores climáticos globales de los estadísticos de posición (mínimo, Min; cuartil 1º, Q<sub>1</sub>; mediana, Me; media; cuartil 3º, Q<sub>3</sub> y máximo, Max) de la abundancia promedio en la zona eufótica (promedio entre las muestras obtenidas entre la superficie y 50 m profundidad) (cel·L<sup>-1</sup>) de la suma de diatomeas y dinoflagelados, de cada categoría taxonómica por separado y de la relación entre diatomeas y dinoflagelados (Figura F24) en las estaciones de las secciones de Vigo (RVi1 y RVi3, en las zonas media de la ría y media de la plataforma continental respectivamente), A Coruña (RCo2, zona media de la plataforma continental), Cudillero (RCu2, en la zona media de la plataforma continental) y Gijón (RGi2, en la zona media de la plataforma) (Figura F25).

Estación		Min	Q1	Me	Media	Q3	Max
RVi1	Suma	12014	68333	287587	1567540	755464	75406792
	Diatomeas	2528	46233	243260	1539504	739079	75393799
	Dinoflagelados	2985	11300	19581	28036	36536	130623
	Ratio	0.124	2.250	9.760	104.318	27.402	5802.469
RVi3	Suma	8465	31224	151034	425259	488017	3714422
	Diatomeas	1157	17229	135884	399624	466452	3700371
	Dinoflagelados	1604	12133	18690	25635	30346	144022
	Ratio	0.051	1.225	6.089	23.779	24.828	277.194
RCo2	Suma	9075	51800	142400	524946	474901	7115640
	Diatomeas	220	10559	52684	459551	398324	7061640
	Dinoflagelados	3733	22833	41467	65395	68180	670844
	Ratio	0.002	0.277	1.685	11.718	8.707	271.434
RCu2	Suma	2645	25693	54223	148168	120274	2568000
	Diatomeas	80	3208	7033	91684	32682	2557700
	Dinoflagelados	1100	12958	31682	57030	69658	630165
	Ratio	0.001	0.081	0.311	5.515	1.673	248.320
RGi2	Suma	10819	35545	51319	98794	95197	446624
	Diatomeas	330	3431	12205	61025	31438	429923
	Dinoflagelados	9064	26734	34342	37768	44805	91522
	Ratio	0.008	0.090	0.352	1.917	1.345	25.742



**Tabla F8.** Valores climáticos mensuales de los estadísticos de posición de la abundancia promedio en la zona eufótica (entre la superficie y 50 m) (cel·L<sup>-1</sup>) de diatomeas y dinoflagelados (Figura F24) en las estaciones RVi1 y RVi3 (Vigo), RCo2 (A Coruña), RCu2 (Cudillero) y RGi2 (Gijón) (Figura F26).

Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max
<b>RVi1</b>	<b>1</b>	12014	15137	25904	28283	30517	62272	<b>RVi3</b>	<b>1</b>	8465	12430	14301	27538	29491	73003
	<b>2</b>	13922	75486	114592	112533	160093	194384		<b>2</b>	15523	30234	33433	173223	340656	446268
	<b>3</b>	25910	56999	322342	543072	710581	1779289		<b>3</b>	15043	17232	30487	193933	168259	738643
	<b>4</b>	283886	547028	719217	848785	1115369	1633341		<b>4</b>	160920	184026	311519	480622	433461	1484138
	<b>5</b>	361589	532987	710700	857604	1101978	1656482		<b>5</b>	319234	446974	634154	649734	760563	1123580
	<b>6</b>	144354	198203	414489	423694	496529	918846		<b>6</b>	59991	94766	133174	250245	313355	719754
	<b>7</b>	295751	683683	879311	825326	1054936	1165631		<b>7</b>	46964	353189	556304	586471	915724	1038237
	<b>8</b>	605858	670970	818481	13296751	1336439	75406792		<b>8</b>	50459	125142	537716	1047861	1228855	3714422
	<b>9</b>	87777	270380	477554	744389	962809	2097567		<b>9</b>	77335	280293	415143	957426	1640620	2552479
	<b>10</b>	92277	111137	173466	530458	225004	2410993		<b>10</b>	19235	23067	26898	39804	50088	73278
	<b>11</b>	34477	42759	54550	52988	66295	66857		<b>11</b>	27476	74849	122222	94140	127472	132721
	<b>12</b>	13430	18080	24547	39501	33615	107833		<b>12</b>	12850	14189	29611	31323	30033	69931
<b>RCo2</b>	<b>1</b>	17800	32182	41173	49531	60699	122333	<b>RCu2</b>	<b>1</b>	7065	19070	32776	46251	67413	120090
	<b>2</b>	21833	43080	70319	228576	175825	2268667		<b>2</b>	5598	12367	40386	52796	90960	111147
	<b>3</b>	14733	58486	93832	788252	747293	4634100		<b>3</b>	5819	12170	37193	217468	167638	1880000
	<b>4</b>	20356	90871	214487	801072	721332	7115640		<b>4</b>	49677	131444	244482	495996	644505	2568000
	<b>5</b>	42130	143770	307120	509740	779794	1707286		<b>5</b>	9117	67579	110734	242013	158551	1355000
	<b>6</b>	9075	132194	335184	609612	929702	2212983		<b>6</b>	13630	35174	85825	136373	160551	509148
	<b>7</b>	90040	270167	427310	695343	663820	4292250		<b>7</b>	17265	23267	30300	117392	147208	665790
	<b>8</b>	41016	209293	371800	871305	573462	4134333		<b>8</b>	9983	37162	46517	64743	77880	189785
	<b>9</b>	21033	118000	252412	941129	834703	6230772		<b>9</b>	2815	22493	31500	101140	106765	765590
	<b>10</b>	32340	65604	187130	577894	308411	5130833		<b>10</b>	2645	24784	43993	53727	69600	182885
	<b>11</b>	11890	27996	61040	151655	116172	1528920		<b>11</b>	10105	29263	54471	58593	88975	141162
	<b>12</b>	20367	31724	41000	54221	48479	191230		<b>12</b>	9683	17157	31737	37599	53167	90550
<b>RGi2</b>	<b>1</b>	10819	17558	26120	26155	34717	41561								
	<b>2</b>	25042	32853	40385	69013	76544	170240								
	<b>3</b>	18465	39189	53637	61525	75973	120360								
	<b>4</b>	52397	177164	247696	245745	316277	435190								
	<b>5</b>	68345	70579	72813	134181	167099	261384								



<b>6</b>	31770	65190	145989	176723	257521	383144
<b>7</b>	34043	48877	57301	61992	70416	99322
<b>8</b>	34522	36439	37283	43301	44145	64117
<b>9</b>	48967	59078	74419	161107	176448	446624
<b>10</b>	29276	32272	38800	100062	106590	293372
<b>11</b>	42830	48388	51636	61059	64307	98133
<b>12</b>	32148	33979	35809	38413	41545	47281



**Tabla F9.** Como en la Tabla F8, pero para la concentración de diatomeas (Figura F27).

Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max
<b>RVi1</b>	<b>1</b>	2528	8138	18143	21021	23743	56898	<b>RVi3</b>	<b>1</b>	4107	6673	8923	19416	21378	56001
	<b>2</b>	3000	65856	104941	103979	152133	190299		<b>2</b>	1701	16797	23649	160778	317080	444664
	<b>3</b>	12346	45733	303763	528195	695844	1763036		<b>3</b>	4471	8138	12088	180876	150172	729511
	<b>4</b>	270751	535005	683652	826782	1083242	1620745		<b>4</b>	146794	166715	292727	459492	419616	1438082
	<b>5</b>	230966	506515	670716	810470	1086769	1613187		<b>5</b>	175212	380120	596388	591539	749366	1072857
	<b>6</b>	100957	173059	383803	386552	448963	877252		<b>6</b>	49595	61709	109334	223367	273622	697724
	<b>7</b>	253372	647036	847771	790051	1012355	1144052		<b>7</b>	27983	312784	538757	560384	891728	1009960
	<b>8</b>	576249	641366	782273	13268403	1306637	75393799		<b>8</b>	18627	94636	523026	1020821	1186782	3700371
	<b>9</b>	9662	240352	440198	707461	943065	2070281		<b>9</b>	10409	257523	387390	924576	1615498	2523167
	<b>10</b>	19635	61613	90682	469934	166925	2374342		<b>10</b>	3760	5209	6658	18123	25304	43950
	<b>11</b>	12019	24387	36568	33206	45938	47120		<b>11</b>	18525	42488	66450	68354	93269	120088
	<b>12</b>	2888	6200	6974	24428	17164	88914		<b>12</b>	1157	2605	3369	6167	9163	14543
<b>RCo2</b>	<b>1</b>	2258	5763	8104	16543	15009	116583	<b>RCu2</b>	<b>1</b>	353	2994	4564	4344	5280	9940
	<b>2</b>	2250	10928	38458	198987	139370	2235833		<b>2</b>	1328	3155	5577	11005	8388	59740
	<b>3</b>	11000	21169	33832	753744	682423	4612860		<b>3</b>	1293	3625	9717	166362	95380	1869877
	<b>4</b>	220	12934	194362	757275	702132	7061640		<b>4</b>	490	43423	183985	414364	594813	2557700
	<b>5</b>	400	69494	243857	446037	715169	1678106		<b>5</b>	1103	10055	37169	184704	90354	1339870
	<b>6</b>	675	75002	273729	544847	893113	2071067		<b>6</b>	1110	6833	20933	54282	53935	326870
	<b>7</b>	28980	135438	260460	599171	566580	4186583		<b>7</b>	2047	5247	9393	26252	20038	190527
	<b>8</b>	10810	48118	349492	787063	542062	4075333		<b>8</b>	1430	4065	10350	19567	27310	72168
	<b>9</b>	1333	10559	130333	838334	729966	5817880		<b>9</b>	0	1552	2720	57485	7088	714875
	<b>10</b>	1900	11299	19289	452474	34339	5112000		<b>10</b>	80	2619	4703	10800	10479	73817
	<b>11</b>	500	4453	7352	104555	28729	1500190		<b>11</b>	1253	2903	3616	7525	9504	23687
	<b>12</b>	3544	6753	8080	20088	12525	159520		<b>12</b>	705	1652	3953	3757	5564	6738
<b>RGi2</b>	<b>1</b>	1755	4017	5173	7810	8967	19140								
	<b>2</b>	800	3164	13370	42238	52444	141410								
	<b>3</b>	7513	14824	24379	37943	47498	95499								
	<b>4</b>	1353	98130	184094	186326	272290	375764								
	<b>5</b>	13235	15095	16955	78467	111083	205210								
	<b>6</b>	5278	24762	112531	132118	219887	298133								



<b>7</b>	825	1481	15570	26479	40567	73950
<b>8</b>	1460	2473	7178	11113	15818	28633
<b>9</b>	4717	9269	20319	118820	129870	429923
<b>10</b>	330	611	3257	67241	69887	262120
<b>11</b>	2986	5206	6278	8486	9559	18403
<b>12</b>	1343	2300	3257	5821	8061	12864





**Tabla F10.** Como en la Tabla F8, pero para la concentración de dinoflagelados (Figura F28).

Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max
<b>RVi1</b>	<b>1</b>	2985	5537	7756	7262	9711	9914	<b>RVi3</b>	<b>1</b>	3507	4359	7628	8122	8113	17002
	<b>2</b>	4085	7957	9618	8554	9665	10922		<b>2</b>	1604	9784	13437	12445	13822	23576
	<b>3</b>	9110	13272	14909	14877	17364	19425		<b>3</b>	6905	9132	12761	13057	18086	18399
	<b>4</b>	11870	12204	12865	22003	20596	59260		<b>4</b>	7323	13844	18061	21130	23144	46056
	<b>5</b>	11608	19487	34654	47134	51290	130623		<b>5</b>	8833	21670	58710	58195	66854	144022
	<b>6</b>	18779	25144	38932	37142	42946	61378		<b>6</b>	10396	17638	26767	26878	33058	47587
	<b>7</b>	19250	24748	38317	35275	43466	50358		<b>7</b>	14613	19356	23802	26087	27988	47046
	<b>8</b>	12993	27399	28707	28348	34246	36624		<b>8</b>	11177	15089	25018	27040	35670	50029
	<b>9</b>	11197	27796	29794	36929	41605	78115		<b>9</b>	20132	24921	27267	32850	30341	66926
	<b>10</b>	30915	37500	43637	60524	79777	117675		<b>10</b>	12577	17858	23138	21681	26233	29328
	<b>11</b>	8613	10090	19737	19781	29727	30740		<b>11</b>	8951	10792	12634	25786	34203	55772
	<b>12</b>	10542	11106	16451	15073	18346	18919		<b>12</b>	5025	11693	15068	25155	27428	66562
<b>RCo2</b>	<b>1</b>	5750	16287	29075	32989	44815	91572	<b>RCu2</b>	<b>1</b>	2605	13836	27697	41907	61476	116715
	<b>2</b>	5200	18086	29955	29589	35747	68180		<b>2</b>	4270	5553	17800	41791	87241	105750
	<b>3</b>	3733	16120	40978	34508	49030	80240		<b>3</b>	2453	6560	31537	51106	45052	267507
	<b>4</b>	6833	22050	37604	43797	57003	103539		<b>4</b>	4168	10300	53830	81632	111350	269865
	<b>5</b>	10267	30093	51215	63703	73181	219140		<b>5</b>	8013	30838	44454	57309	74220	161945
	<b>6</b>	8400	37230	56051	64765	78724	141917		<b>6</b>	3878	18770	48767	82091	97851	326215
	<b>7</b>	14433	38279	59420	96172	93410	670844		<b>7</b>	6595	12624	24977	91141	46608	630165
	<b>8</b>	21783	24296	48175	84242	71090	323180		<b>8</b>	5918	18855	33433	45175	37620	184530
	<b>9</b>	13333	37120	64167	102795	127895	412892		<b>9</b>	1100	18789	25463	43655	41272	149077
	<b>10</b>	13620	36332	62384	125420	165128	599241		<b>10</b>	2025	13251	26987	42927	56152	178182
	<b>11</b>	5833	18116	33867	47100	51594	181756		<b>11</b>	3497	25833	39713	51068	73759	139908
	<b>12</b>	8800	22554	32920	34134	35431	82050		<b>12</b>	3128	13206	30927	33841	46663	86413
<b>RGi2</b>	<b>1</b>	9064	12237	14164	18345	20272	35986								
	<b>2</b>	21090	22166	25677	26775	30286	34656								
	<b>3</b>	10952	21384	26849	23582	29047	29679								
	<b>4</b>	38840	47993	55235	59419	66661	88365								
	<b>5</b>	51390	53782	56175	55714	57877	59578								
	<b>6</b>	21841	25330	35783	44605	55058	85012								



<b>7</b>	25372	29849	32279	35513	37944	52122
<b>8</b>	22976	31444	34876	32188	35620	36027
<b>9</b>	16701	28622	35388	42288	49054	81673
<b>10</b>	27461	28293	29912	32821	34439	43999
<b>11</b>	34629	36321	42070	52573	58322	91522
<b>12</b>	28891	31654	34416	32591	34441	34466



**Tabla F11.** Como en la Tabla F8, pero para la relación entre la abundancia de diatomeas y dinoflagelados (Figura F29).

Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max
<b>RVi1</b>	<b>1</b>	0.27	1.11	1.84	3.95	6.69	10.59	<b>RVi3</b>	<b>1</b>	0.87	0.94	2.54	2.06	2.64	3.29
	<b>2</b>	0.27	6.84	10.88	16.08	19.49	46.58		<b>2</b>	0.12	1.25	2.42	58.89	13.45	277.19
	<b>3</b>	0.91	3.79	16.17	33.67	49.50	108.47		<b>3</b>	0.35	0.66	1.18	18.08	8.30	79.89
	<b>4</b>	13.37	26.26	45.83	50.91	50.46	128.68		<b>4</b>	6.66	11.82	23.96	21.00	30.16	31.45
	<b>5</b>	1.77	15.43	27.26	34.90	34.83	104.25		<b>5</b>	1.22	5.69	14.38	29.48	53.52	77.55
	<b>6</b>	2.33	6.11	8.08	11.55	18.05	23.99		<b>6</b>	1.52	3.42	5.78	9.24	7.49	31.67
	<b>7</b>	5.98	17.56	19.19	27.18	41.33	53.02		<b>7</b>	1.47	9.90	29.38	23.93	36.22	41.44
	<b>8</b>	18.74	20.34	23.75	990.05	45.23	5802.47		<b>8</b>	0.59	4.35	17.83	58.86	44.74	263.35
	<b>9</b>	0.12	8.01	11.28	33.36	60.31	93.89		<b>9</b>	0.16	10.86	14.90	34.35	64.12	86.08
	<b>10</b>	0.17	1.37	1.77	12.28	3.40	64.78		<b>10</b>	0.16	0.35	0.53	0.73	1.01	1.50
	<b>11</b>	0.39	1.23	2.39	2.35	2.42	5.33		<b>11</b>	1.19	1.63	2.07	4.26	5.79	9.51
	<b>12</b>	0.27	0.34	0.63	1.40	1.04	4.70		<b>12</b>	0.05	0.09	0.10	0.61	0.97	1.82
<b>RCo2</b>	<b>1</b>	0.06	0.15	0.29	1.67	0.61	20.28	<b>RCu2</b>	<b>1</b>	0.01	0.06	0.16	0.37	0.33	1.71
	<b>2</b>	0.07	0.34	1.78	7.59	4.70	68.10		<b>2</b>	0.03	0.08	0.36	0.86	0.73	4.80
	<b>3</b>	0.31	0.66	3.62	29.10	14.14	217.18		<b>3</b>	0.04	0.28	0.82	12.05	2.29	184.71
	<b>4</b>	0.01	0.43	6.13	20.94	21.95	130.77		<b>4</b>	0.00	1.66	5.16	26.74	11.97	248.32
	<b>5</b>	0.00	1.32	3.09	14.36	16.88	89.39		<b>5</b>	0.03	0.14	1.01	8.58	2.69	88.56
	<b>6</b>	0.08	1.17	4.71	9.55	11.42	44.02		<b>6</b>	0.02	0.14	0.25	1.59	1.82	12.95
	<b>7</b>	0.14	2.10	5.88	12.22	10.32	114.51		<b>7</b>	0.01	0.15	0.31	1.79	1.34	16.39
	<b>8</b>	0.06	0.86	7.26	14.20	16.89	69.07		<b>8</b>	0.01	0.14	0.55	1.39	1.00	10.21
	<b>9</b>	0.01	0.19	3.04	11.52	9.07	105.72		<b>9</b>	0.00	0.03	0.09	1.51	0.68	14.10
	<b>10</b>	0.02	0.08	0.21	18.41	1.27	271.43		<b>10</b>	0.00	0.05	0.24	1.67	0.59	13.95
	<b>11</b>	0.00	0.15	0.31	3.69	1.91	52.22		<b>11</b>	0.01	0.06	0.17	0.43	0.35	2.95
	<b>12</b>	0.13	0.16	0.26	0.76	0.46	5.03		<b>12</b>	0.02	0.05	0.09	0.35	0.36	2.10
<b>RGi2</b>	<b>1</b>	0.15	0.18	0.26	0.53	0.60	1.44								
	<b>2</b>	0.02	0.15	0.60	1.53	1.99	4.91								
	<b>3</b>	0.60	0.66	0.87	1.55	1.76	3.84								
	<b>4</b>	0.03	1.11	3.80	3.49	6.17	6.32								
	<b>5</b>	0.22	0.28	0.33	1.40	1.99	3.65								
	<b>6</b>	0.20	0.57	2.10	3.32	4.85	8.87								



<b>7</b>	0.02	0.03	0.49	0.98	1.43	2.91
<b>8</b>	0.04	0.07	0.29	0.36	0.58	0.81
<b>9</b>	0.06	0.23	0.60	6.75	7.12	25.74
<b>10</b>	0.01	0.02	0.12	2.16	2.26	8.39
<b>11</b>	0.06	0.07	0.12	0.21	0.25	0.53
<b>12</b>	0.04	0.08	0.11	0.18	0.24	0.37



**Tabla F12.** Valores climáticos globales de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{cel}\cdot\text{L}^{-1}$ ) de las principales categorías taxonómicas de fitoplancton en las estaciones RVi1 y RV3 de la sección de Vigo, RCo2 de la sección de A Coruña, RCu2 de la sección de Cudillero y RGi2 de la sección de Gijón (CRIP: Criptofíceas; CRIS: Crisofíceas; DIAT: Diatomeas; DINO: Dinoflagelados; EUGL: Euglenófitas; FLAG: Flagelados; PRAS: Prasinofíceas; PRIM: Primmnesiofíceas; PROT: Protozoos). O. y L.O. indican, respectivamente el número de outliers y el valor umbral por encima del cual los valores se consideran outliers. Figura F31.

Est	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.	
RVi1	CRIP	-	-	-	-	-	-	-	-	CRIS	-	-	-	-	-	-	-	-	
RVi3		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
RCo2		0	20720	49560	96394	112360	2303200	15	249820		0	160	660	11548	5000	386500	38	12260	
RCu2		0	2145	9733	19117	23848	237250	10	56401		0	0	392	7331	2293	204490	30	5731	
RGi2		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	15	149	158	1270	6	394	
RVi1	DIAT	2528	46233	243260	1539504	739079	75393799	3	1778349	DINO	2985	11300	19581	28036	36536	130623	4	74389	
RVi3		1157	17229	135884	399624	466452	3700371	5	1140285		1604	12133	18690	25616	30346	144022	5	57664	
RCo2		88	9300	52684	459425	398324	7061640	29	981860		3733	22833	41467	65342	68180	670844	22	136200	
RCu2		0	2954	6817	91016	32396	2557700	26	76558		1100	12958	31493	56892	69658	630165	14	154709	
RGi2		330	3431	12205	61017	31438	429923	11	73448		9064	26734	34342	37768	44805	91522	4	71911	
RVi1	EUGL	-	-	-	-	-	-	-	-	FLAG	-	-	-	-	-	-	-	-	
RVi3		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	
RCo2		0	0	0	232	200	4690	27	500		304260	1519400	2683200	4711519	5446500	46091667	21	11337150	
RCu2		0	0	0	176	89	7150	32	222		0	0	11667	57014	59617	809083	20	149042	
RGi2		0	0	0	60	0	900	10	0		261637	416218	589322	789201	906357	4001847	2	1641567	
RVi1	PRAS	-	-	-	-	-	-	-	-	PRIM	-	-	-	-	-	-	-	-	
RVi3		-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	
RCo2		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	6154	3500	189430	29	8750	
RCu2		0	0	0	17	0	1400	5	0		0	0	0	2588	0	104027	16	0	
RGi2		0	0	0	0	0	10	1	0		0	0	0	65	0	2840	6	0	
RVi1	PROT	-	-	-	-	-	-	-	-										
RVi3		-	-	-	-	-	-	-	-										
RCo2		0	5208	9784	11805	16750	39040	4	34063										





<b>RCu2</b>	317	2095	3675	4705	5965	21547	11	11770
<b>RGi2</b>	1320	3188	5375	7507	8432	46236	3	16298



**Tabla F13.** Valores climáticos estacionales (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{cel}\cdot\text{L}^{-1}$ ) de los grupos de fitoplancton: diatomeas y dinoflagelados, en las estaciones **RVi1** y **RVi3** (parte media de la ría y de la plataforma respectivamente), sección Vigo (DIAT: Diatomeas; DINO: Dinoflagelados). O. y L.O. indican, respectivamente el número de outliers y el valor umbral por encima del cual los valores se consideran outliers. Figuras F32 y F33.

Est	Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.
<b>RVi1</b>	<b>1</b>	<b>DIAT</b>	2528	8138	18143	21021	23743	56898	1	47151	<b>DINO</b>	2985	5537	7756	7262	9711	9914	0	15971
	<b>2</b>		3000	65856	104941	103979	152133	190299	0	281550		4085	7957	9618	8554	9665	10922	0	12226
	<b>3</b>		12346	45733	303763	528195	695844	1763036	1	1671011		9110	13272	14909	14877	17364	19425	0	23502
	<b>4</b>		270751	535005	683652	826782	1083242	1620745	0	1905597		11870	12204	12865	22003	20596	59260	1	33183
	<b>5</b>		230966	506515	670716	810470	1086769	1613187	0	1957148		11608	19487	34654	47134	51290	130623	1	98994
	<b>6</b>		100957	173059	383803	386552	448963	877252	1	862818		18779	25144	38932	37142	42946	61378	0	69649
	<b>7</b>		253372	647036	847771	790051	1012355	1144052	0	1560333		19250	24748	38317	35275	43466	50358	0	71543
	<b>8</b>		576249	641366	782273	13268403	1306637	75393799	1	2304544		12993	27399	28707	28348	34246	36624	0	44516
	<b>9</b>		9662	240352	440198	707461	943065	2070281	1	1997133		11197	27796	29794	36929	41605	78115	1	62319
	<b>10</b>		19635	61613	90682	469934	166925	2374342	1	324894		30915	37500	43637	60524	79777	117675	0	143193
	<b>11</b>		12019	24387	36568	33206	45938	47120	0	78264		8613	10090	19737	19781	29727	30740	0	59184
	<b>12</b>		2888	6200	6974	24428	17164	88914	1	33610		10542	11106	16451	15073	18346	18919	0	29207
<b>RVi3</b>	<b>1</b>	<b>DIAT</b>	4107	6673	8923	19416	21378	56001	1	43436	<b>DINO</b>	3507	4359	7628	8122	8113	17002	1	13744
	<b>2</b>		1701	16797	23649	160778	317080	444664	0	767503		1604	9784	13437	12445	13822	23576	1	19878
	<b>3</b>		4471	8138	12088	180876	150172	729511	1	363223		5754	9132	12761	12826	18086	18399	0	31518
	<b>4</b>		146794	166715	292727	459492	419616	1438082	1	798968		7323	13844	18061	21130	23144	46056	1	37093
	<b>5</b>		175212	380120	596388	591539	749366	1072857	0	1303234		8833	21670	58710	58195	66854	144022	1	134630
	<b>6</b>		49595	61709	109334	223367	273622	697724	1	591492		10396	17638	26767	26878	33058	47587	0	56186
	<b>7</b>		27983	312784	538757	560384	891728	1009960	0	1760144		14613	19356	23802	26087	27988	47046	1	40936
	<b>8</b>		18627	94636	523026	1020821	1186782	3700371	1	2825002		11177	15089	25018	27040	35670	50029	0	66541
	<b>9</b>		10409	257523	387390	924576	1615498	2523167	0	3652461		20132	24921	27267	32850	30342	66926	1	38472
	<b>10</b>		3760	5209	6658	18123	25304	43950	0	55446		12577	17858	23138	21681	26233	29328	0	38797
	<b>11</b>		18525	42488	66450	68354	93269	120088	0	169440		8951	10792	12634	25786	34203	55772	0	69319
	<b>12</b>		1157	2605	3369	6167	9163	14543	0	19001		5025	11693	15068	25155	27428	66562	1	51031



**Tabla F14.** Valores climáticos mensuales de los estadísticos de posición de la abundancia (cel·L<sup>-1</sup>) de las categorías taxonómicas de fitoplancton en la estación RCo2 (parte media de la plataforma, sección A Coruña (CRIP: Criptofíceas; CRIS: Crisofíceas; DIAT: Diatomeas; DINO: Dinoflagelados; EUGL: Euglenófitas; FLAG: Flagelados; PRAS: Prasinofíceas; PRIM: Primmisiofíceas; PROT: Protozoos). O. y L.O. indican el número de outliers y el valor umbral por encima del cual los valores se consideran outliers. Figura F34.

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.
1	<b>CRIP</b>	0	34008	47880	64046	95320	184280	0	187288	<b>CRIS</b>	80	220	380	593	673	1945	2	1353
2		8000	22307	48080	61296	84800	217260	1	178540		0	297	707	2910	1281	32833	3	2756
3		333	24150	42160	58642	77750	162000	2	158150		0	267	445	4594	1032	26500	3	2180
4		667	13350	56150	114431	175600	440200	1	418975		0	93	383	3174	1245	22833	3	2973
5		3167	12112	30750	150118	61505	2303200	3	135595		0	0	448	25265	10069	386500	3	25172
6		0	22090	42210	46102	52115	137280	3	97153		0	615	3824	29733	23180	208180	3	57028
7		2167	14910	40480	52440	62560	268380	1	134035		0	0	2880	35587	24608	348800	2	61520
8		3000	14233	46483	123353	202475	419667	0	484839		0	495	9003	11945	17725	38000	0	43570
9		1500	33440	84833	167382	158400	1433600	3	345840		0	0	580	3877	6800	20300	1	17000
10		1667	34720	104800	139447	173625	562320	2	381983		0	17	875	5992	7789	41500	2	19448
11		6167	31487	68880	91178	139935	220500	0	302608		0	230	504	1682	2988	7833	1	7125
12		5167	45500	53760	73990	95200	272800	1	169750		72	360	900	1776	2527	6067	1	5777
1	<b>DIAT</b>	2258	5763	8104	16543	15009	116583	1	28877	<b>DINO</b>	3833	16287	29075	32825	44815	91572	1	87606
2		1350	10928	38458	198942	139370	2235833	2	332034		4333	18086	29955	29546	35747	68180	1	62239
3		3667	21169	33832	753255	682423	4612860	2	1674305		3733	16120	40978	34452	49030	80240	0	98395
4		88	12934	194362	757129	702133	7061640	1	1735931		6833	22050	37604	43797	57003	103539	0	109433
5		240	69494	243857	446030	715169	1678106	0	1683681		10267	30093	51215	63703	73181	219140	2	137812
6		450	75003	273729	544835	893113	2071067	0	2120278		8400	37230	56051	64765	78724	141917	1	140965
7		28980	135438	260460	599171	566580	4186583	4	1213293		14433	38279	59420	96039	93410	670844	2	176107
8		9500	47428	349492	786588	542063	4075333	2	1284015		21783	24297	48175	84242	71090	323180	2	141280
9		800	8447	130333	838208	729966	5817880	4	1812245		13333	37120	64167	102795	127895	412892	2	264058
10		1520	11299	17708	452049	34339	5112000	4	68899		11350	36332	62384	125294	165128	599241	1	358322
11		100	4453	7352	104480	28729	1500190	4	65143		5833	18116	33867	47022	51594	181756	3	101811
12		3544	6753	8080	20088	12525	159520	3	21183		8800	22554	32920	34134	35431	82050	2	54746
1	<b>EUGL</b>	0	0	33	135	195	600	1	488	<b>FLAG</b>	652960	1074210	1724080	2494566	3140550	8152800	2	6240060
2		0	0	117	170	235	667	1	588		811800	1104060	1884760	2539579	3950383	5805000	0	8219868
3		0	0	72	217	370	1000	1	925		499140	1210650	1595440	2589438	3691500	6115600	0	7412775
4		0	0	0	289	339	2600	1	847		304260	1813325	3294560	3986196	5599583	13086000	1	11278971



Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.
5		0	0	0	293	180	2200	4	450		784240	1610275	3075077	3738869	4808905	13085800	1	9606850
6		0	0	0	261	500	1230	0	1250		1215800	1956110	2697132	5462262	6369005	26949167	1	12988348
7		0	0	0	289	180	2333	5	450		973840	2683200	3542100	5737538	6150040	37074833	2	11350300
8		0	0	0	107	0	900	2	0		1032800	4684792	11721000	12125085	17512725	30064500	0	36754625
9		0	0	0	319	40	4690	4	100		698320	2882460	4038980	8084958	9223000	46091667	2	18733810
10		0	0	0	327	345	2200	2	863		410800	2009210	2958570	5690852	4939300	26885600	3	9334435
11		0	0	0	168	212	1036	3	530		744080	1172560	1920440	3328215	4018253	11733000	3	8286793
12		0	0	0	70	127	284	0	317		591200	1080760	1676167	1991378	2580413	5042120	1	4829893
1	<b>PRAS</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>PRIM</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
2		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	308	0	2500	3	0
3		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	859	370	5333	3	925
4		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	330	8069	6550	49500	3	16375
5		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	1083	4860	6990	30600	1	17475
6		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	8386	4450	65380	3	11125
7		-	-	-	-	-	-	-	-		0	2160	5608	18379	21500	189430	1	50510
8		-	-	-	-	-	-	-	-		0	1770	7300	32463	65458	107500	0	160991
9		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	660	4108	6230	24000	2	15575
10		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	3316	827	47800	3	2067
11		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	268	0	3960	3	0
12		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	160	0	2400	1	0
1	<b>PROT</b>	467	2266	3616	3163	4044	5024	0	6711									
2		1600	5005	5915	7055	8890	16576	1	14717									
3		0	3852	4830	7954	12990	21833	0	26697									
4		167	6700	9665	9872	12663	19406	0	21608									
5		6333	9385	11228	13145	18374	26460	0	31856									
6		1950	7433	11829	13765	19633	30400	0	37933									
7		5644	13220	17710	19383	19992	39040	5	30150									
8		7920	12478	14847	16634	20858	29667	0	33428									
9		2440	12570	16750	17978	22548	33930	0	37515									
10		3320	8073	12474	13731	18933	29333	0	35224									
11		1650	4250	6867	7403	8001	22000	2	13627									



Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O. L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O. L.O.
12		2800	4213	5040	7229	7520	17408	3	12480							





**Tabla F15.** Como en la Tabla F14, pero para la estación RCu2 de la sección de Cudillero. Figura F35.

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.
<b>1</b>	<b>CRIP</b>	0	2361	8517	12423	20988	35283	0	48927	<b>CRIS</b>	157	356	1332	2173	2293	12390	1	5197
<b>2</b>		0	5779	13833	23637	18250	139917	1	36956		0	392	666	1900	1143	12313	2	2269
<b>3</b>		0	2170	15817	20714	32667	59450	0	78412		0	477	627	1146	1190	4230	3	2260
<b>4</b>		0	9733	17985	44843	47450	237250	2	104025		0	0	78	3096	1097	44733	1	2742
<b>5</b>		1217	4434	16425	21720	33763	69350	0	77755		0	0	691	37423	19001	204490	3	47502
<b>6</b>		0	0	3929	9379	16881	35887	0	42203		0	88	798	15428	11182	161350	2	27823
<b>7</b>		0	913	3650	7815	9733	43800	1	22965		0	0	35	1741	627	14100	3	1567
<b>8</b>		0	1217	2433	3278	4667	10950	1	9842		0	0	52	5696	6773	30550	2	16933
<b>9</b>		0	608	3650	12078	8256	114367	1	19728		0	0	313	7569	2135	83820	3	5338
<b>10</b>		0	3893	15817	26211	30567	118017	2	70578		0	0	0	971	110	11437	3	275
<b>11</b>		0	10460	17408	21773	27983	54750	1	54268		0	157	333	7282	9988	41825	1	24734
<b>12</b>		1907	6824	20988	21480	32546	52317	0	71129		0	382	710	2419	2952	10360	2	6807
<b>1</b>	<b>DIAT</b>	353	2994	4564	4344	5280	9940	1	8709	<b>DINO</b>	1737	13836	27697	41835	61476	116715	0	132935
<b>2</b>		1328	3155	5577	11005	8388	59740	2	16238		3137	5553	17800	41660	87241	105750	0	209772
<b>3</b>		862	3625	9717	166283	95380	1869877	3	233013		2453	6560	24840	49883	45052	267507	3	102789
<b>4</b>		327	43423	183985	414354	594813	2557700	1	1421896		4168	10300	53830	81632	111350	269865	1	262925
<b>5</b>		1103	10055	37169	184704	90354	1339870	3	210802		8013	30838	44454	57309	74220	161945	1	139293
<b>6</b>		1110	5734	20933	54092	53935	326870	2	126236		3878	18770	48767	82091	97851	326215	2	216472
<b>7</b>		1723	4883	9393	25865	20038	190527	2	42771		6595	12624	24977	91141	46608	630165	3	97584
<b>8</b>		715	4065	10350	19512	27310	72168	1	62178		5918	18855	33433	45175	37620	184530	2	65768
<b>9</b>		0	1321	2703	57364	7088	714875	3	15740		1100	18789	25463	43655	41272	149077	3	74995
<b>10</b>		40	1743	3497	10343	10479	73817	1	23584		2025	13251	26987	42927	56152	178182	1	120504
<b>11</b>		1253	2903	3616	7466	9504	23687	2	19407		3497	25833	39713	51068	73759	139908	0	145650
<b>12</b>		705	1653	3953	3758	5564	6738	0	11431		3128	13206	30927	33842	46663	86413	0	96848
<b>1</b>	<b>EUGL</b>	0	0	0	40	0	477	1	0	<b>FLAG</b>	0	0	12532	33874	63875	105850	0	159688
<b>2</b>		0	0	78	171	263	633	0	658		0	0	19522	96177	65244	809083	1	163109
<b>3</b>		0	0	0	645	627	7150	1	1567		0	0	1825	103156	55967	776233	3	139917
<b>4</b>		0	0	0	249	247	1880	2	617		0	0	0	73384	52317	506133	3	130792
<b>5</b>		0	0	0	266	118	2860	2	294		0	0	5400	49005	48615	271925	2	121538



Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.
6		0	0	0	202	157	1430	3	392		0	0	22823	59571	60225	330325	2	150563
7		0	0	0	79	0	953	2	0		0	0	23800	80028	117408	299300	1	293521
8		0	0	0	19	0	247	1	0		0	0	27375	51890	52433	219000	2	131083
9		0	0	0	110	0	783	3	0		0	0	11200	19253	30405	66917	0	76013
10		0	0	0	58	0	627	2	0		0	0	4867	35616	56025	160600	1	140063
11		0	0	0	13	0	157	1	0		0	0	10342	44321	49275	225083	2	123188
12		0	0	0	84	95	477	1	238		0	0	0	14756	16680	71783	2	41700
1	<b>PRAS</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>PRIM</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
2		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
3		0	0	0	7	0	118	1	0		0	0	0	5963	0	100178	2	0
4		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	7409	0	104027	4	0
5		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	143	0	1995	1	0
6		0	0	0	44	0	700	1	0		0	0	0	11468	0	92467	3	0
7		0	0	0	42	0	477	2	0		0	0	0	0	0	0	0	0
8		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	886	0	11515	1	0
9		0	0	0	93	0	1400	1	0		0	0	0	529	0	7627	2	0
10		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	110	0	1567	2	0
11		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	76	0	913	1	0
12		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
1	<b>PROT</b>	475	1655	3073	2806	3643	6047	0	6624									
2		570	1562	3526	5055	6694	18947	1	14391									
3		380	2213	4258	6945	9627	21547	1	20747									
4		510	1188	2977	5471	7640	19595	1	17318									
5		1253	3794	4881	5545	7005	13535	1	11822									
6		1907	3053	4504	4515	5465	9548	1	9083									
7		477	2619	3713	4536	6477	10013	0	12263									
8		633	2600	3623	3448	4290	6878	1	6825									
9		760	1972	3010	3598	4668	9540	1	8713									
10		317	2042	3957	5025	6384	15270	1	12898									
11		385	2513	5772	5454	8852	9425	0	18361									
12		393	1582	2783	2748	3925	5067	0	7439									

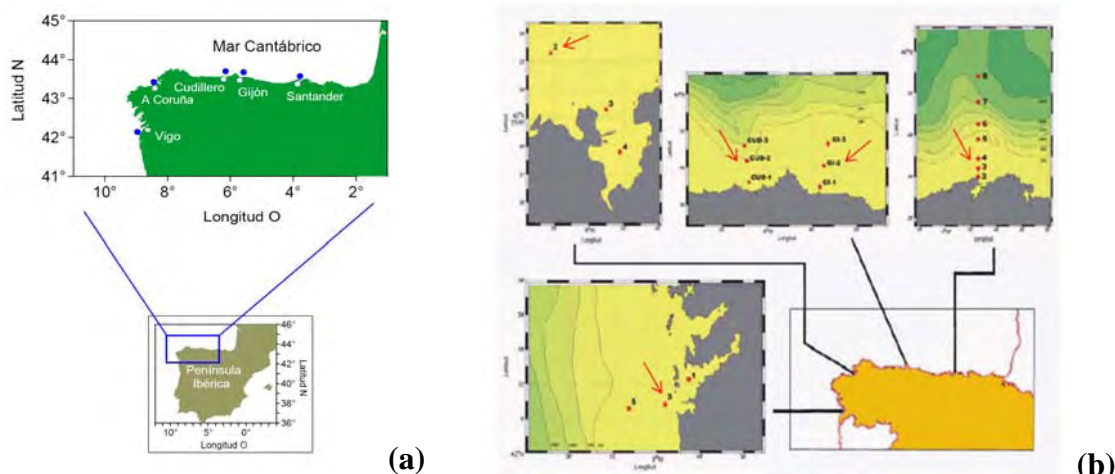


**Tabla F16.** Como en la Tabla F14, pero para la estación RGi2 de la sección de Gijón. Figura F36.

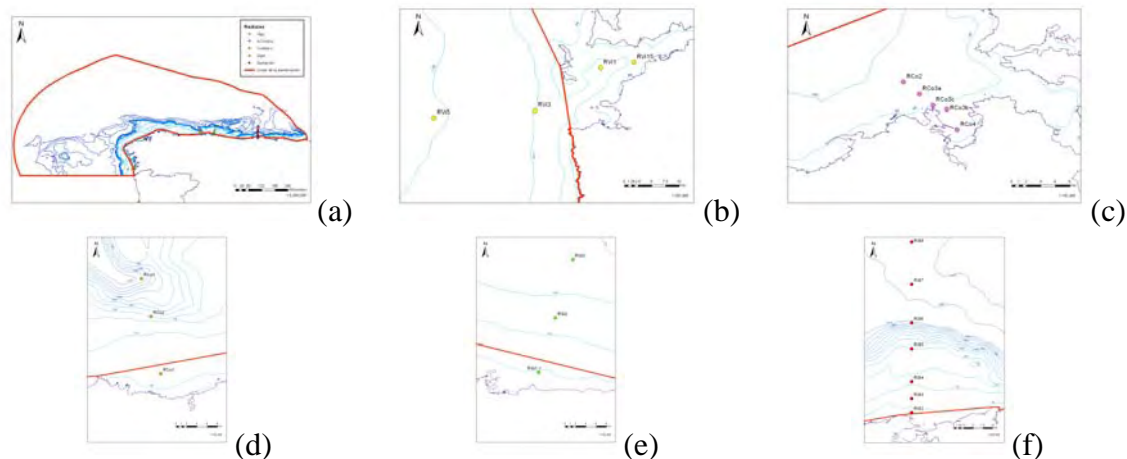
Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.
1	<b>CRIP</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>CRIS</b>	20	80	160	140	220	220	0	430
2		-	-	-	-	-	-	-	-		10	70	95	150	175	400	1	333
3		-	-	-	-	-	-	-	-		30	128	170	223	265	520	1	471
4		-	-	-	-	-	-	-	-		0	60	200	383	523	1130	0	1216
5		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	423	635	1270	0	1588
6		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	25	25	100	1	63
7		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	0	0	0	0	0
8		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	0	0	0	0	0
9		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	5	5	10	10	0	25
10		-	-	-	-	-	-	-	-		0	0	0	10	10	40	1	25
11		-	-	-	-	-	-	-	-		0	38	110	305	378	1000	1	888
12		-	-	-	-	-	-	-	-		80	115	150	210	275	400	0	515
1	<b>DIAT</b>	1755	4017	5173	7810	8967	19140	1	16392	<b>DINO</b>	9064	12237	14164	18345	20272	35986	1	32324
2		800	3164	13370	42238	52444	141410	1	126363		21090	22166	25677	26775	30286	34656	0	42467
3		7513	14824	24379	37943	47498	95499	0	96509		10952	21384	26849	23582	29047	29679	0	40541
4		1353	98130	184094	186326	272290	375764	0	533531		38840	47993	55235	59419	66661	88365	0	94662
5		13235	15095	16955	78467	111083	205210	0	255063		51390	53782	56175	55714	57877	59578	0	64018
6		5278	24762	112531	132118	219887	298133	0	512576		21841	25330	35783	44605	55058	85012	0	99651
7		825	1481	15570	26479	40567	73950	0	99197		25372	29849	32279	35513	37944	52122	1	50087
8		1460	2473	7178	11113	15818	28633	0	35834		22976	31444	34876	32188	35620	36027	0	41883
9		4717	9269	20319	118820	129870	429923	1	310771		16701	28622	35388	42288	49054	81673	1	79701
10		330	347	3081	67153	69887	262120	1	174198		27461	28293	29912	32821	34439	43999	1	43658
11		2986	5206	6278	8486	9559	18403	1	16089		34629	36321	42070	52573	58322	91522	1	91323
12		1343	2300	3257	5821	8061	12864	0	16702		28891	31654	34416	32591	34441	34466	0	38623
1	<b>EUGL</b>	0	0	0	20	20	80	1	50	<b>FLAG</b>	347800	385890	432994	698965	746069	1582071	1	1286337
2		0	0	0	135	135	540	1	338		272534	328772	379635	383130	433994	500715	0	591827
3		0	0	40	85	125	260	0	313		459867	506532	731640	826054	1051162	1381070	0	1868107
4		0	0	0	215	215	860	1	538		723531	764978	800742	984044	1019808	1611162	1	1402053
5		0	0	0	0	0	0	0	0		716969	926275	1135581	1409969	1756470	2377358	0	3001761



Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	O.	L.O.
6		0	0	0	3	3	10	1	6		413986	662228	765144	1486530	1589446	4001847	1	2980273
7		0	0	0	3	3	10	1	6		408525	576763	648737	660061	732035	934246	0	964943
8		0	0	0	0	0	0	0	0		261637	318796	435149	450646	566999	670648	0	939302
9		0	0	0	225	225	900	1	563		403720	418115	461847	621959	665692	1160424	1	1037057
10		0	0	0	0	0	0	0	0		406244	510912	604865	680311	774264	1105271	0	1169293
11		0	0	0	3	3	10	1	6		394868	437433	554177	703227	819971	1309684	0	1393779
12		0	0	0	7	10	20	0	25		444366	479489	514612	697877	824632	1134652	0	1342347
1	<b>PRAS</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>PRIM</b>	0	0	0	3	3	10	1	6
2		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	25	25	100	1	63
3		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
4		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	10	715	725	2840	1	1813
5		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
6		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	3	3	10	1	6
7		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
8		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
9		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	3	3	10	1	6
10		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
11		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
12		0	0	0	3	5	10	0	13		0	0	0	0	0	0	0	0
1	<b>PROT</b>	2251	2383	3689	4226	5532	7276	0	10256									
2		1580	4518	6979	7033	9494	12596	0	16958									
3		1320	2487	4023	4598	6134	9027	0	11604									
4		1473	1966	2524	4167	4725	10145	1	8864									
5		2250	4056	5861	7181	9646	13432	0	18032									
6		2611	3189	12784	13559	23154	26056	0	53102									
7		3449	3991	4712	4939	5660	6882	0	8164									
8		2395	3144	3424	3518	3798	4830	1	4778									
9		5877	6549	7314	8403	9168	13107	1	13097									
10		3381	5390	8963	9389	12962	16249	0	24322									
11		6105	7788	9116	17643	18971	46236	1	35746									
12		3124	3657	4190	4623	5373	6555	0	7946									

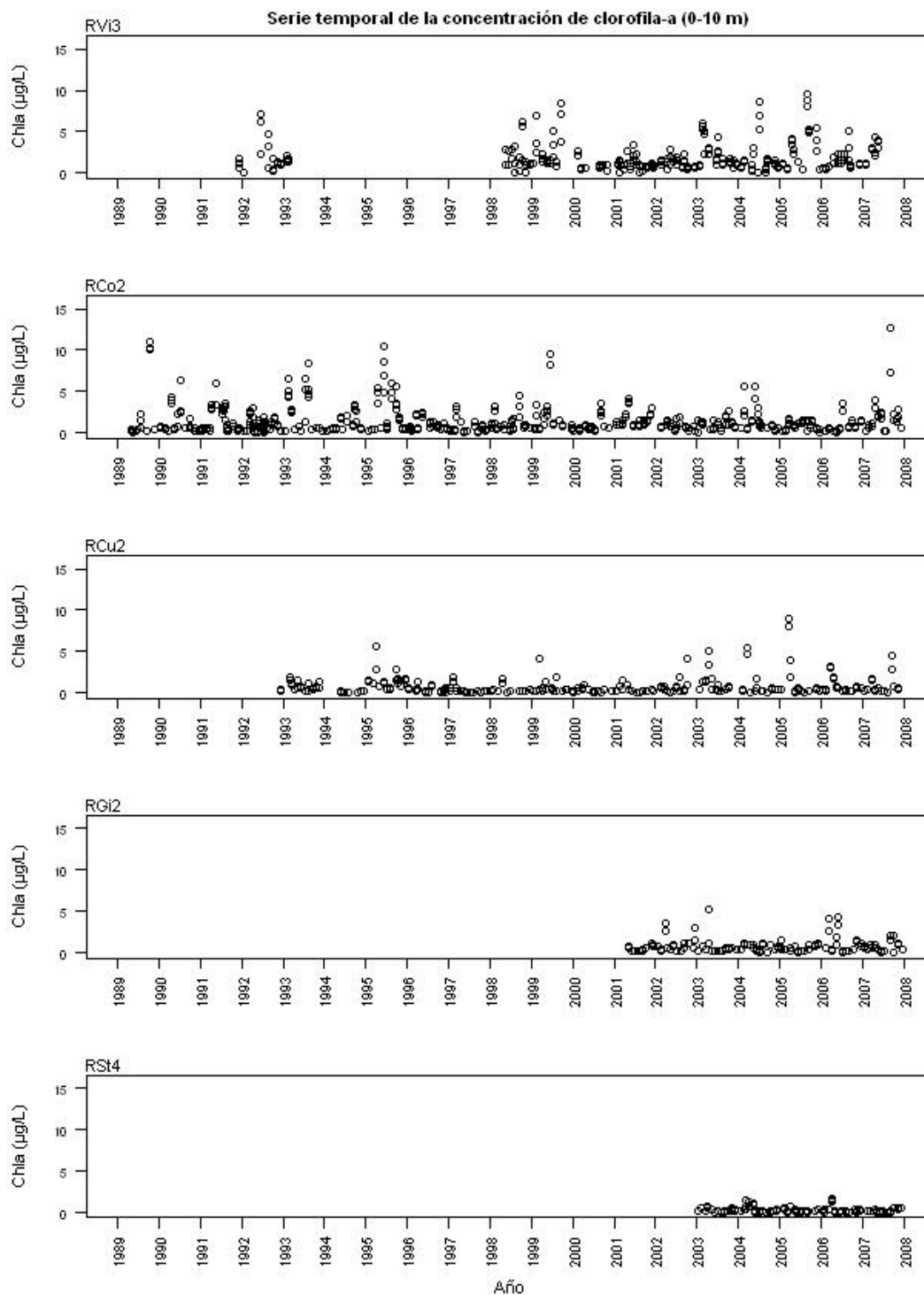


**Figura F1.** (a) Localización de las estaciones oceanográficas a lo largo de la plataforma continental Nord-Ibérica (Demarcación Norte). En (b) se indica mediante una flecha la localización de las estaciones oceanográficas utilizadas para definir la variabilidad estacional de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y concentración de clorofila ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (Figura 4) y de las concentraciones de nitrato y fosfato (Figura 5) en la plataforma media de las secciones de Vigo (Vi), A Coruña (Co), Cudillero (Cu), Gijón (Gi) y Santander (St) (Tabla 3) (<http://seriestemporales-ico.net>).

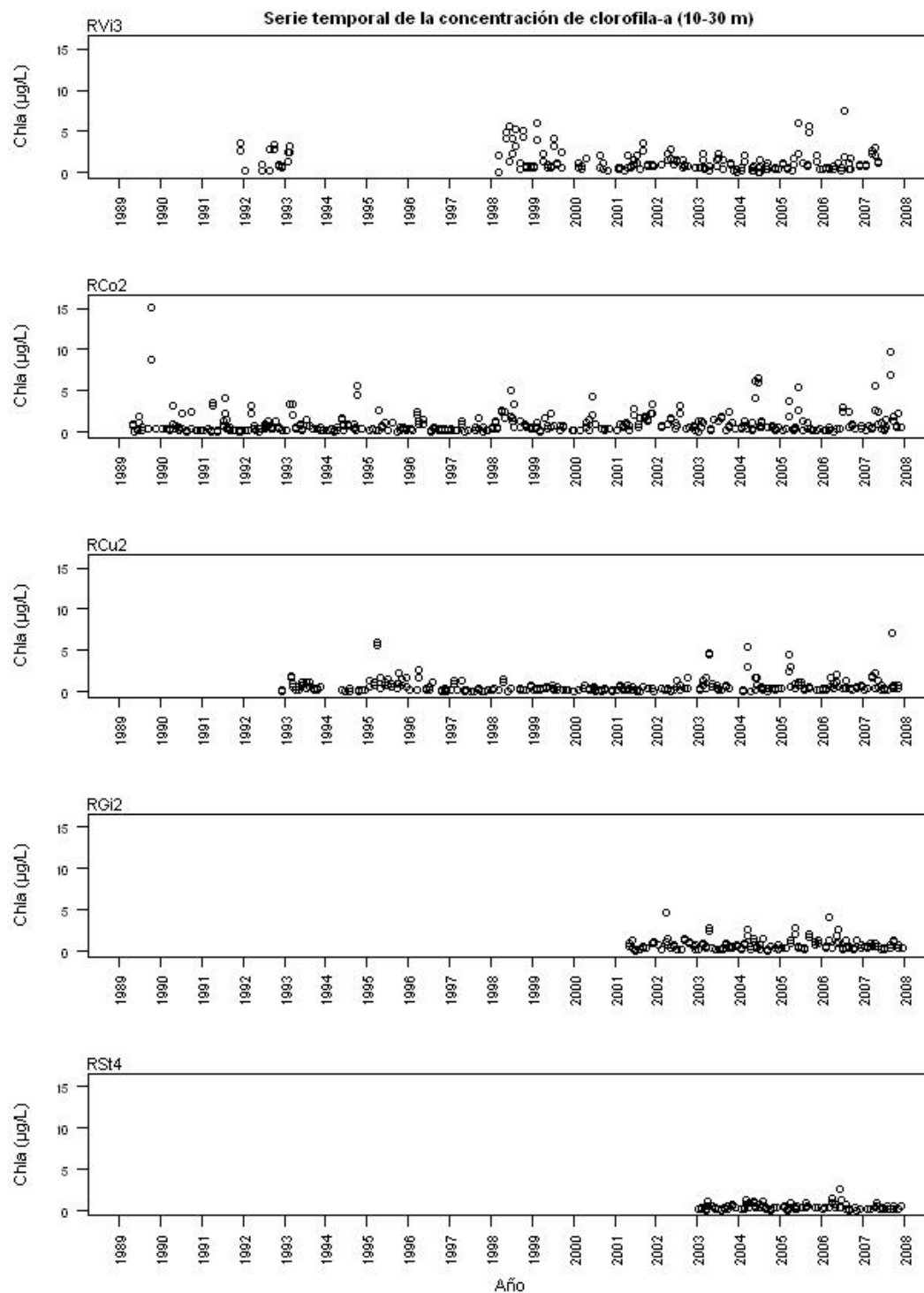


**Figura F1bis.** Demarcación Norte y posición de las secciones y estaciones oceanográficas muestreadas en el marco del programa de series temporales RADIALES. (a) Demarcación Norte. Secciones y estaciones oceanográficas de (b) Vigo; (c) A Coruña; (d) Cudillero; (e) Gijón; (f) Santander

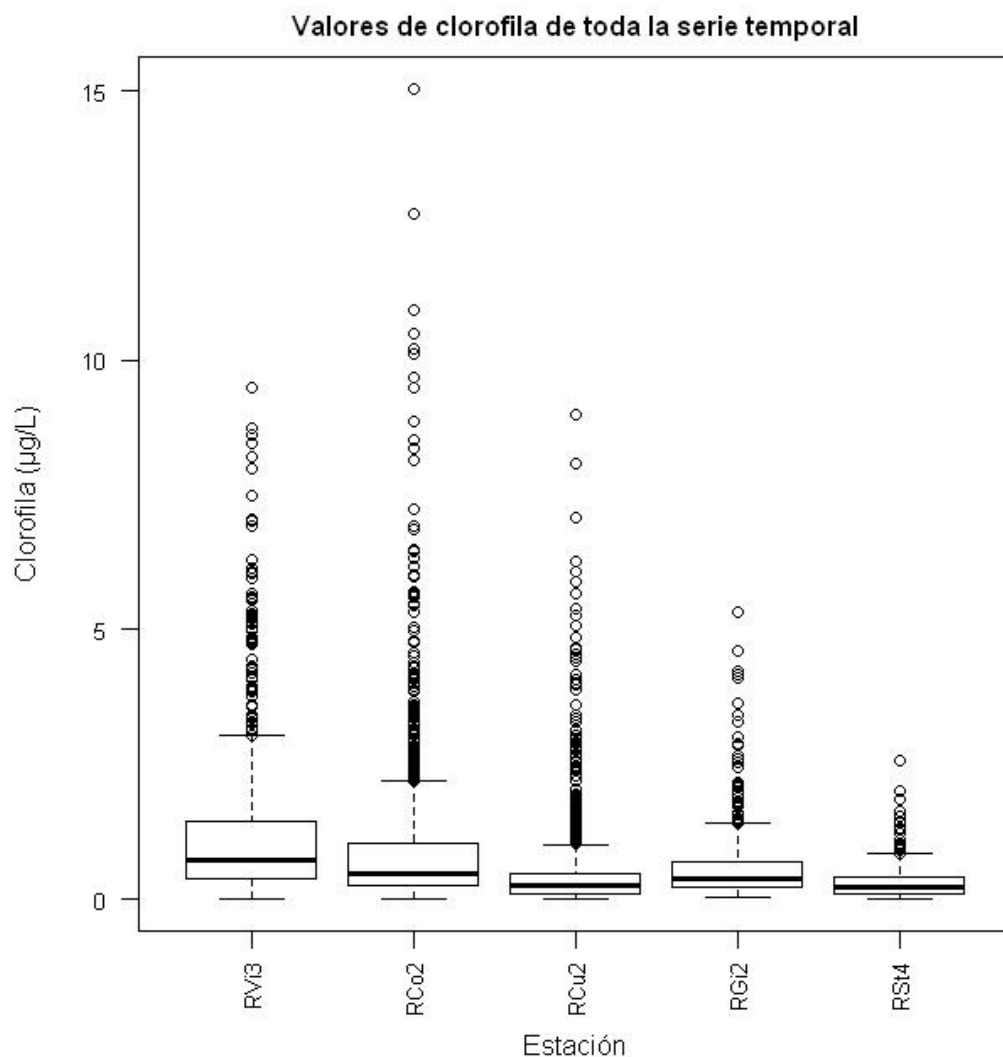




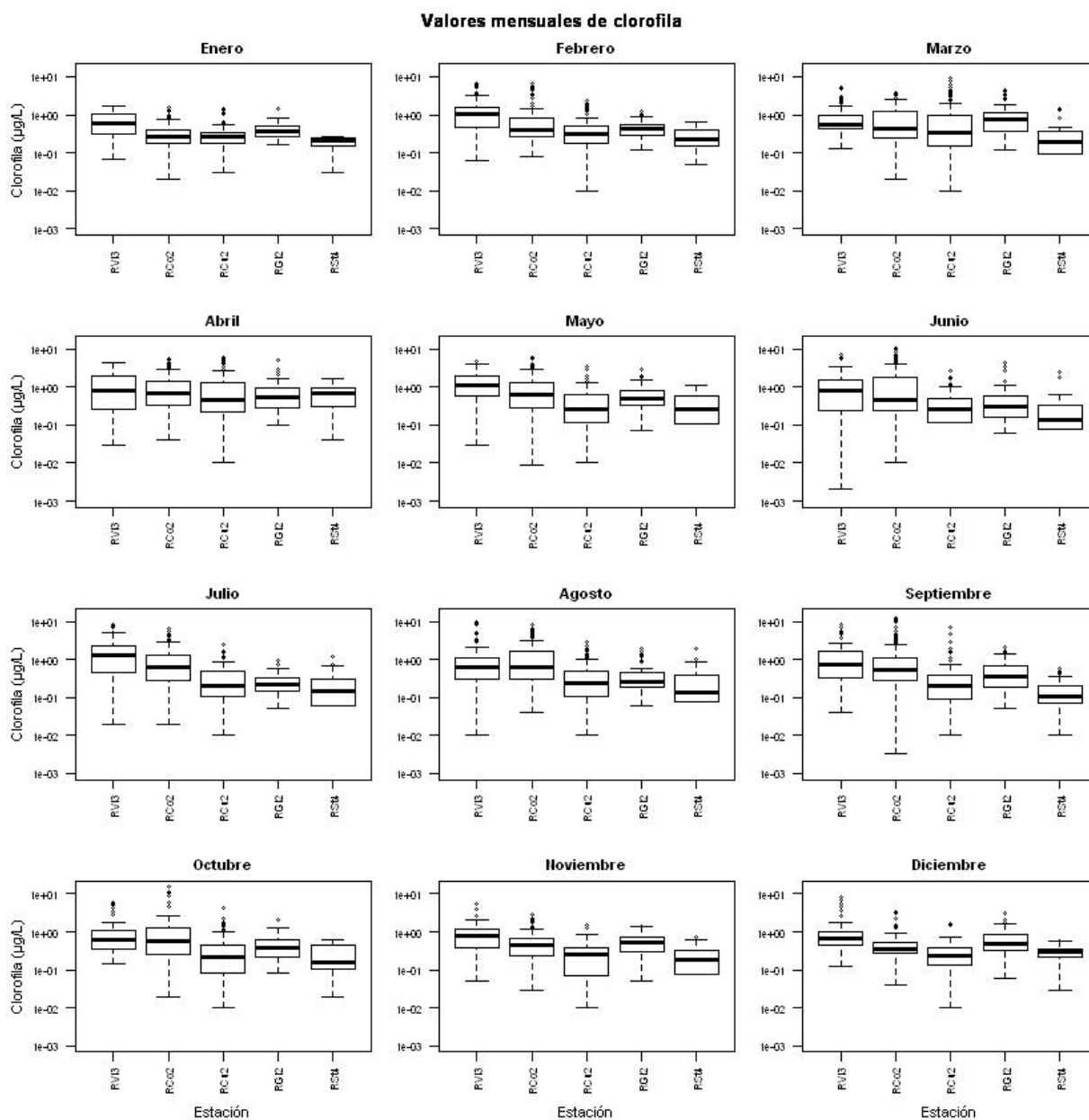
**Figura F2a** Series temporales de la concentración de clorofila-a ( $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1} \equiv \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en los primeros 10 m de la columna de agua de la zona intermedia de la plataforma de las secciones de Vigo, A Coruña, Cudillero, Gijón y Santander.



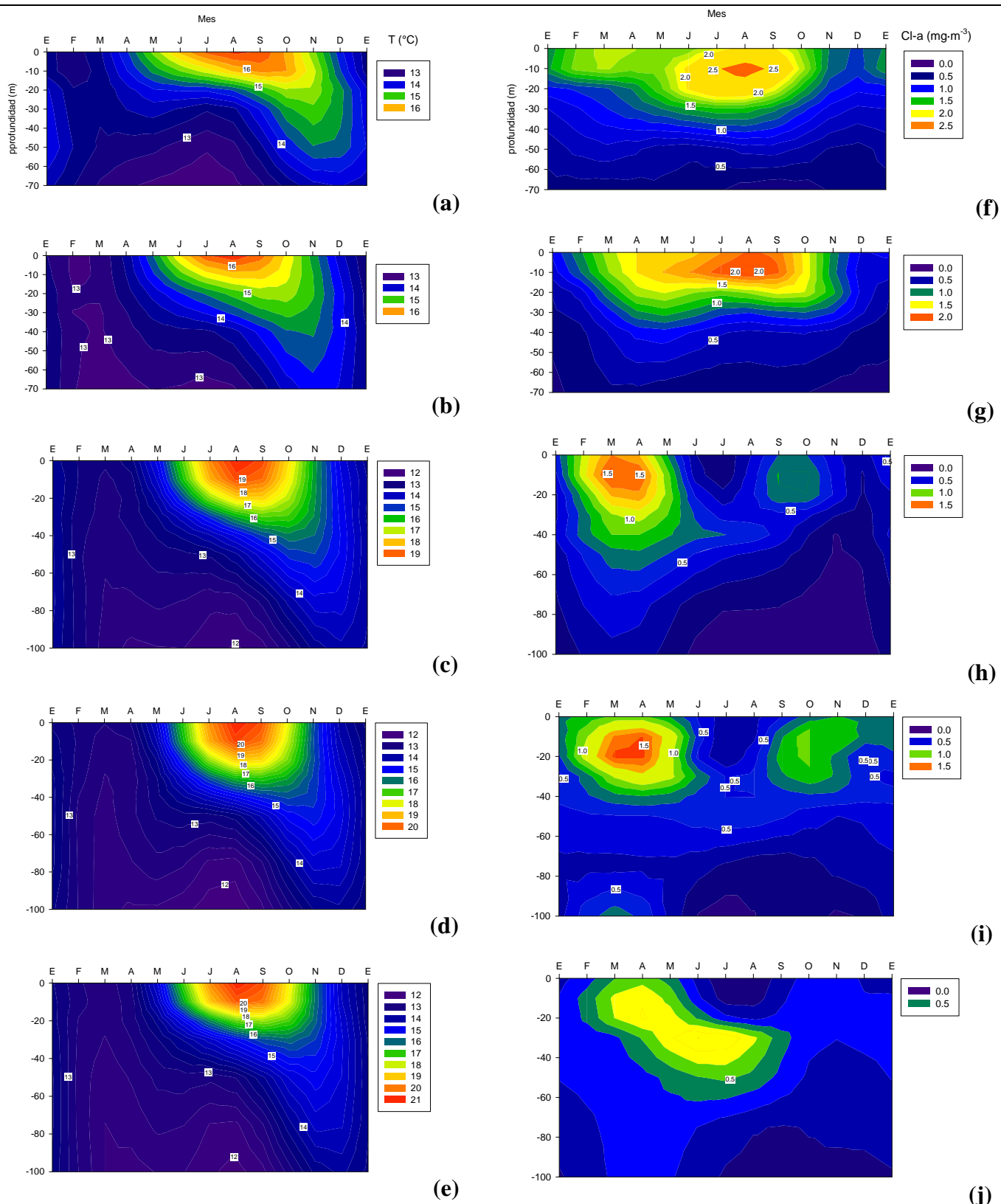
**Figura F2b.** Como en la Fig. 2a pero para profundidades comprendidas entre 10 y 30 m ( $10 < z \leq 30$ ).



**Figura F3.** Gráficos de cajas para los valores de concentración de clorofila ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) en la columna de agua medidos en la estaciones hidrográficas localizadas en la zona media de la plataforma de las secciones de Vigo (RVi3), A Coruña (RCo2), Cudillero (RCu2), Gijón (RGi2) y Santander (RSt4) muestreadas en el contexto del programa de series temporales RADIALES (<http://www.seriestemporales-ieo.com>). Los estadísticos que se muestran en la figura son: cuartiles primero y tercero,  $Q_1$  y  $Q_3$  respectivamente, que se corresponden con los extremos inferior y superior de cada una de las cajas; la mediana,  $Me$ , que viene dada por la línea vertical dentro de cada caja; los extremos inferior y superior de los ‘bigotes’ se corresponden, respectivamente, con el valor mínimo comprendido entre  $Q_1 - 1.5\cdot(Me-Q_1)$  y el valor máximo comprendido entre  $Q_3 + 1.5\cdot(Q_3-Me)$ , y definen el límite por debajo o por encima de los cuales se distribuyen los ‘outliers’ inferiores y superiores (valores apartados de la distribución general de datos). Los valores de los diferentes estadísticos de posición se dan en la Tabla F3.



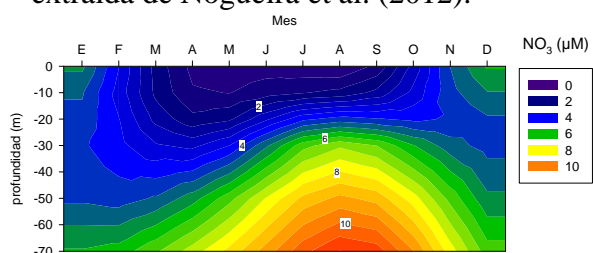
**Figura F4.** Gráficos de cajas para los valores mensuales de concentración de clorofila ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) en la columna de agua (en escala logarítmica) medidos en la estaciones hidrográficas localizadas en la zona rmedia de la plataforma de las secciones de Vigo (RVi3), A Coruña (RCo2), Cudillero (RCu2), Gijón (RGi2) y Santander (RSt4) (Tabla F4).



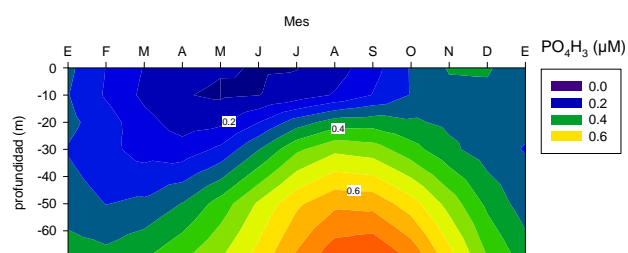
**Figura F5.** Ciclos estacionales de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) (izquierda, a-e) y concentración de clorofila ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (derecha, f-j) en la estación localizada en la parte media de la plataforma continental de las secciones



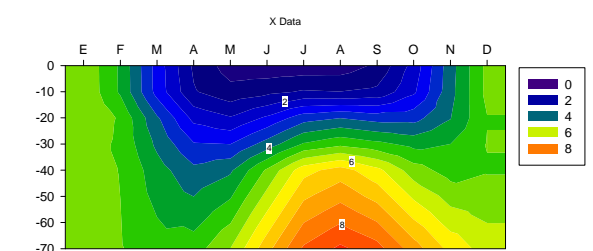
de **(a, f)** Vigo (RVI3); **(b, g)** A Coruña (RCo2); **(c, h)** Cudillero (RCu2); **(d, i)** Gijón (RGI2); y **(e, j)** Santander (RSt4). La escala de variación en cada figura es diferente y ajustada al rango de datos. Figura extraída de Nogueira et al. (2012).



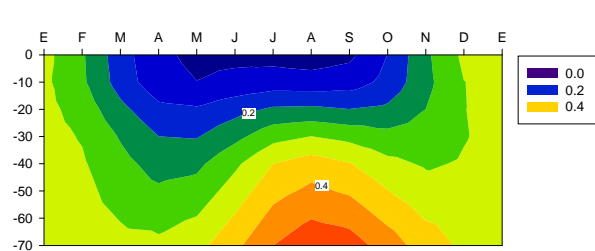
**(a)**



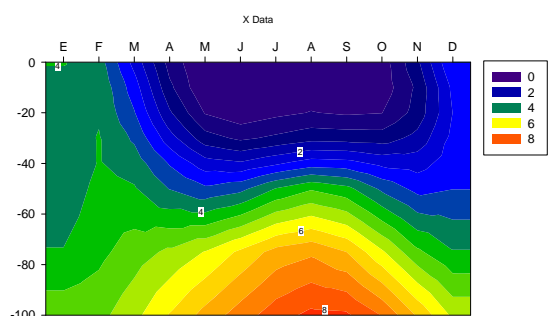
**(f)**



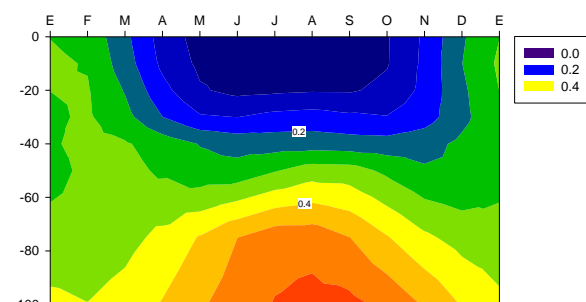
**(b)**



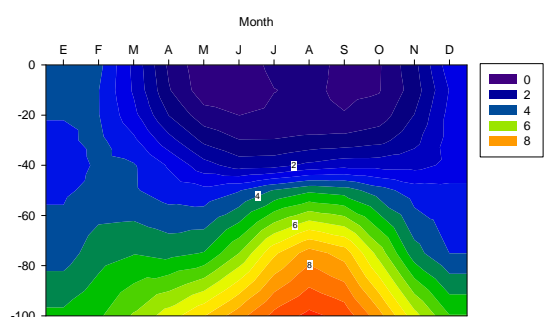
**(g)**



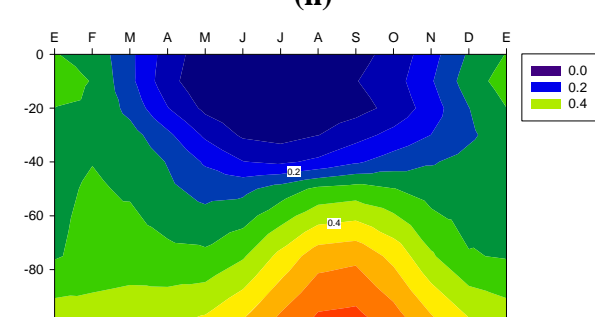
**(c)**



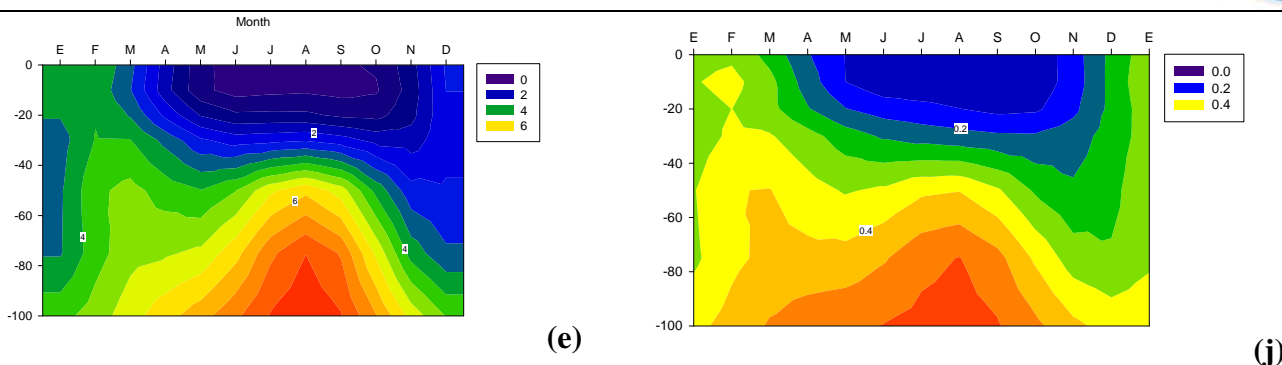
**(h)**



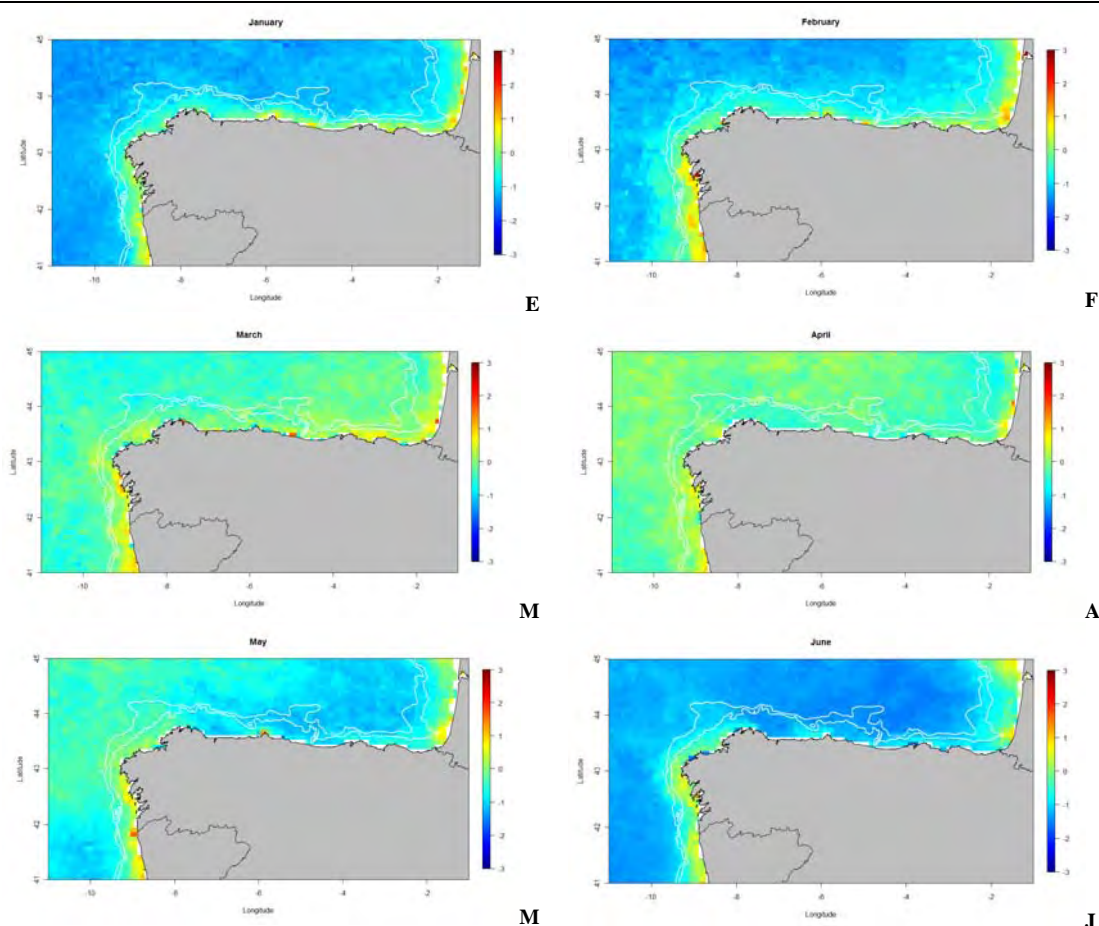
**(d)**

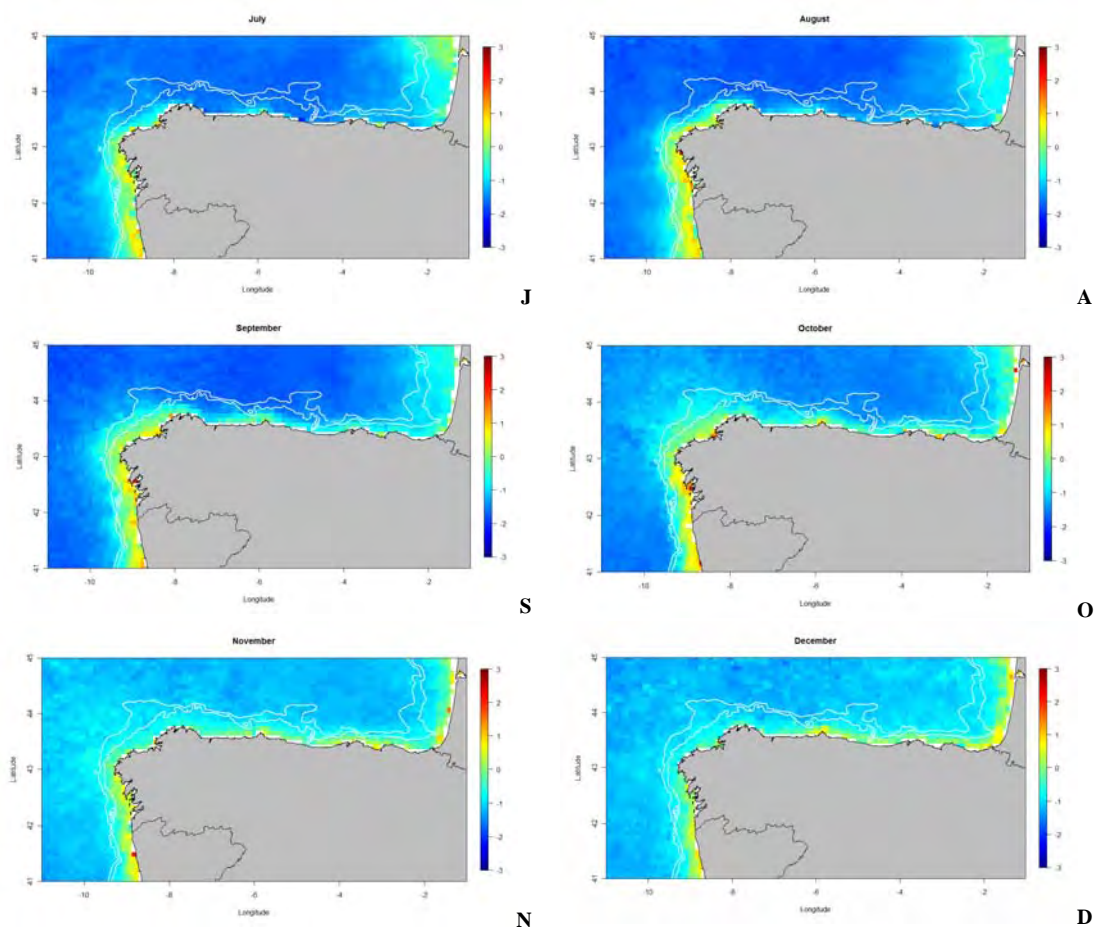


**(i)**

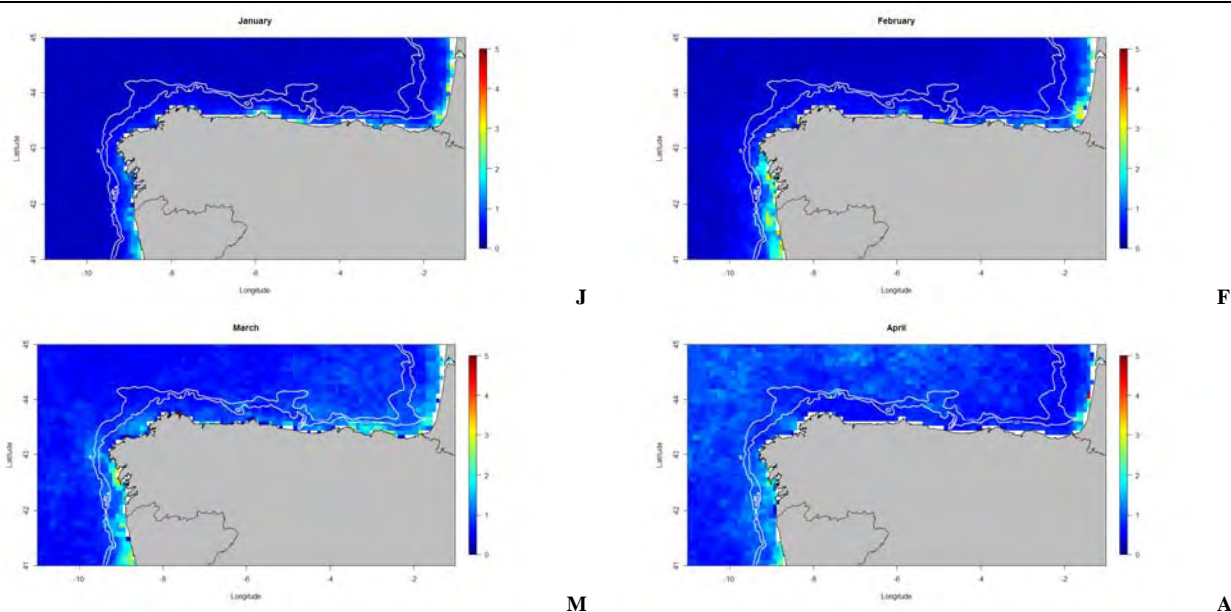


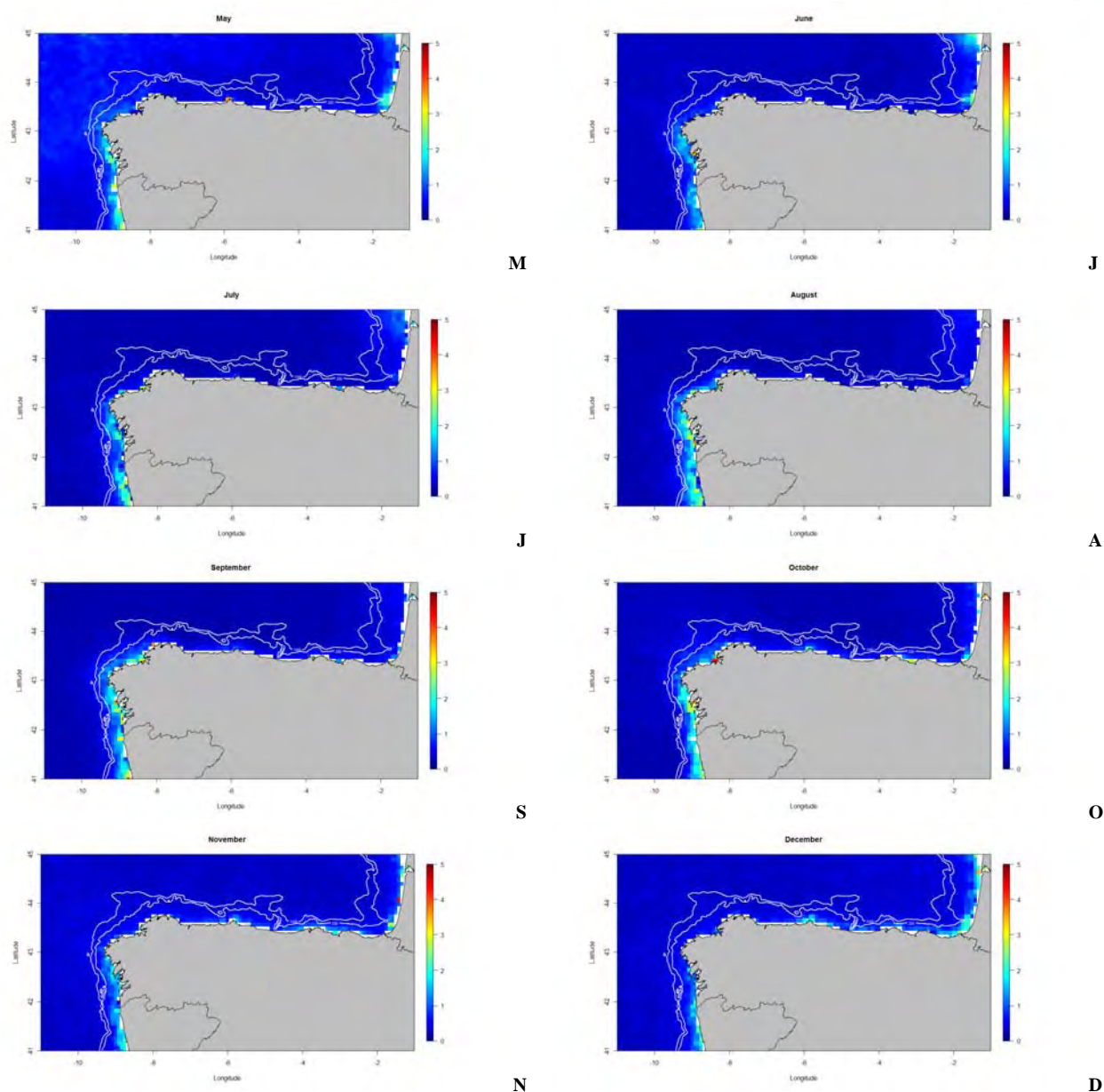
**Figura F6.** Ciclos estacionales de la concentración de nitrato (izquierda, a-e) ( $\mu\text{M}$ ) y fosfato (derecha, f-j) ( $\mu\text{M}$ ) en la estación localizada en la parte media de la plataforma continental de las secciones de **(a, f)** Vigo (RVi3); **(b, g)** A Coruña (RCo2); **(c, h)** Cudillero (RCu2); **(d, i)** Gijón (RGi2); y **(e, j)** Santander (RSt4). La escala de variación en cada figura es diferente y ajustada al rango de datos. Figura extraída de Nogueira et al. (2012)..





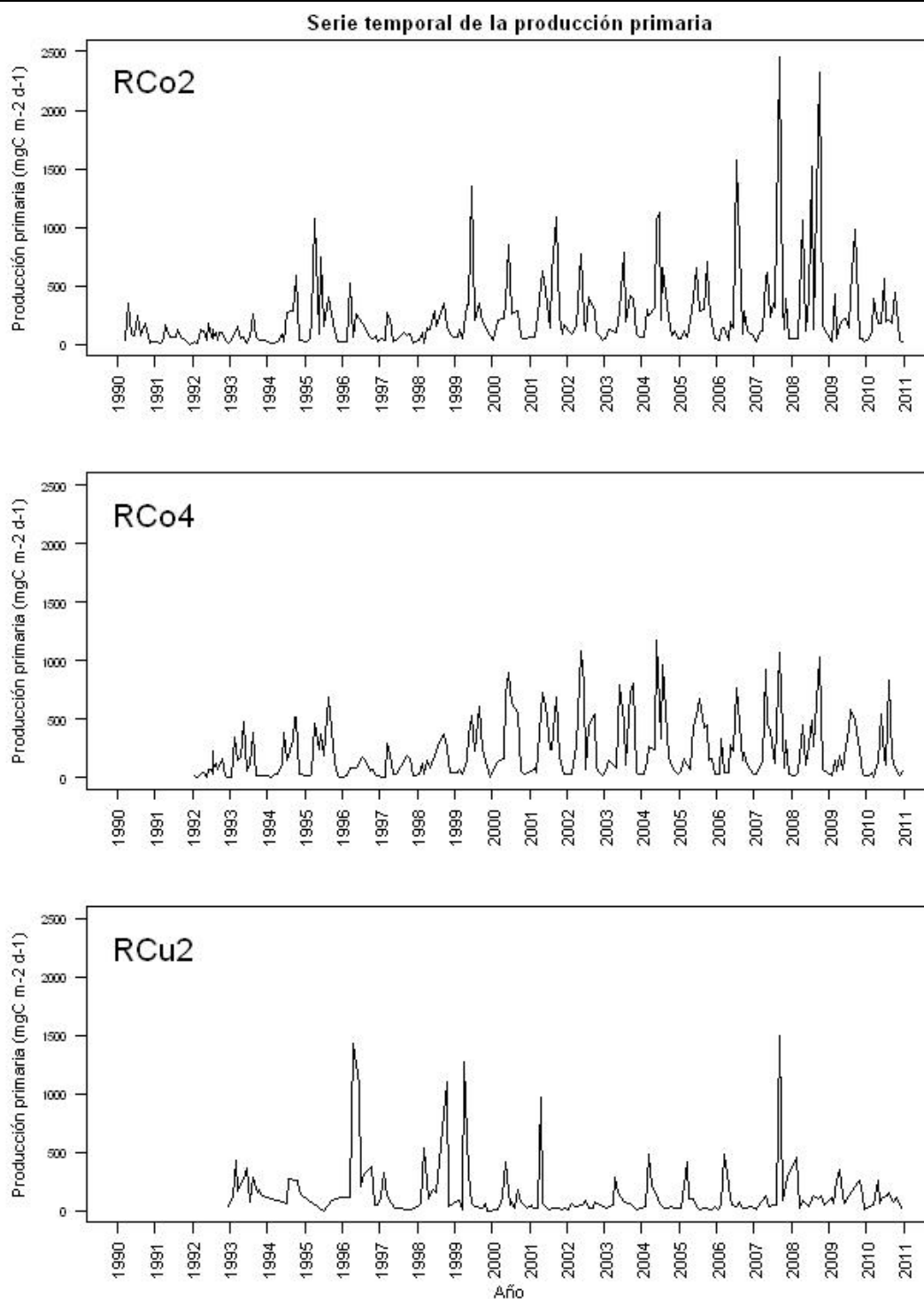
**Figura F7a.** Distribución mensual de la concentración de clorofila superficial ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) derivada de datos de satélite procedentes de SeaWiFS. Cada pixel represente la mediana mensual. Los valores están transformados al valor del Ln (rango de escala entre -3 y 3).





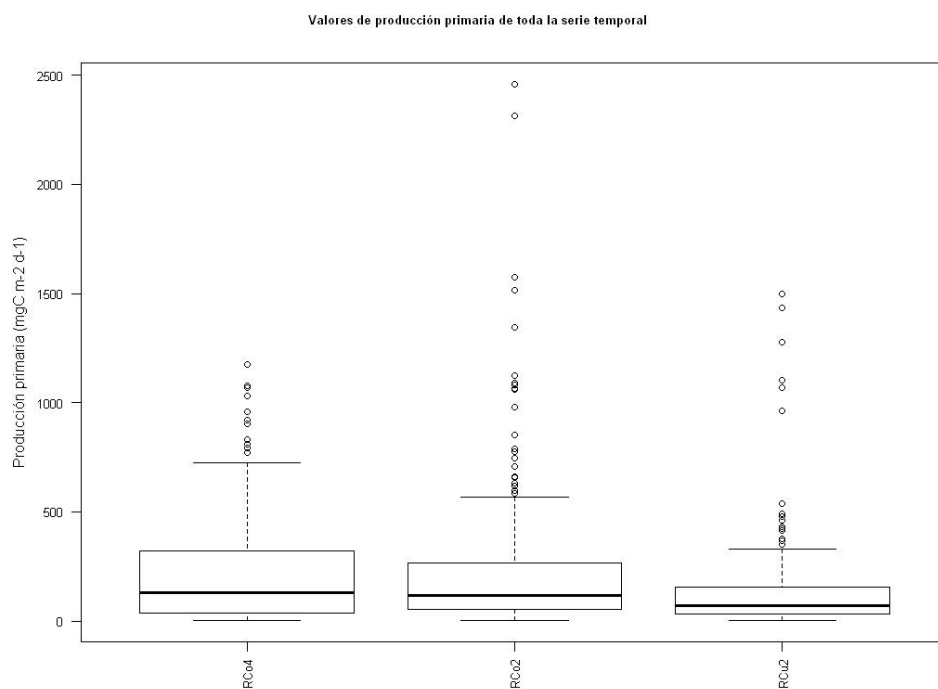
**Figura F7b.** Distribución mensual de la concentración de clorofila superficial ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) derivada de datos de satélite procedentes de SeaWiFS. Cada pixel represente la mediana mensual. El rango de la escala de colores abarca de 0 a 5  $\text{mg Cl}\cdot\text{m}^{-3}$ .





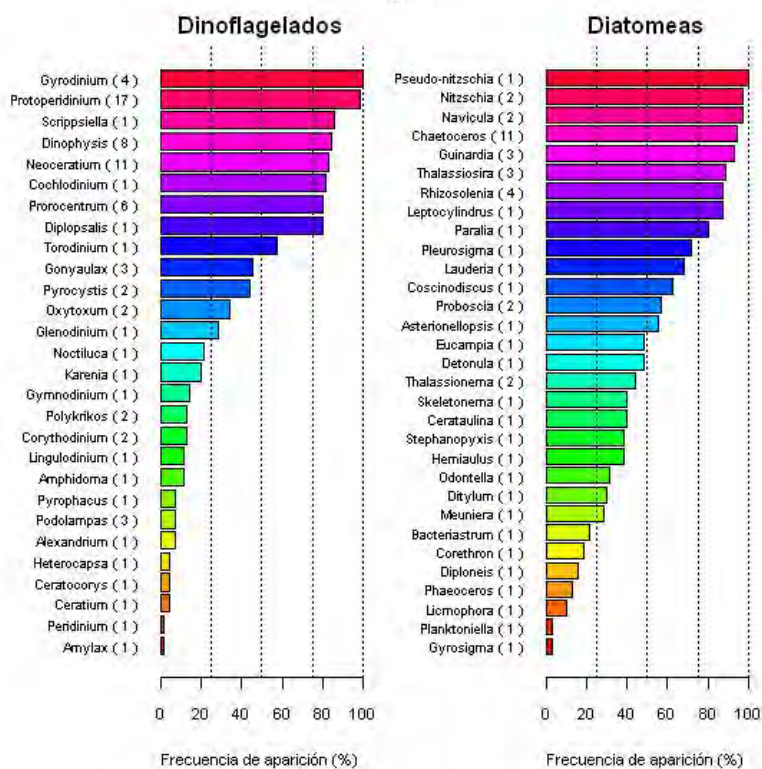
**Figura F8.** Series temporales de producción primaria ( $\text{mgC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{día}^{-1}$ ) en las estaciones RCo2 (plataforma media) y RCo4 (interna de la ría) de la sección de A Coruña y RCu2 (plataforma media) de la sección de Cudillero.



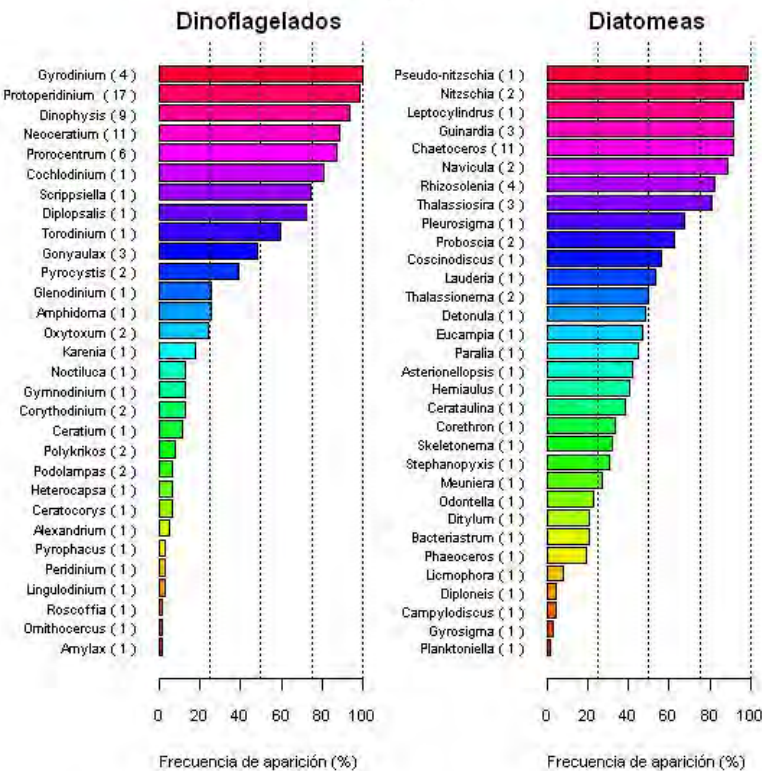


**Figura F9.** Gráficos de cajas de los valores de producción primaria integrada ( $\text{mgC}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ ) medidos en las estaciones hidrográficas localizadas en la zona interna de la ría y media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo4 y RCo2 respectivamente) y media de la plataforma de las sección de Cudillero. Los estadísticos que se muestran en la figura son: cuartiles primero y tercero,  $Q_1$  y  $Q_3$  respectivamente, que se corresponden con los extremos inferior y superior de cada una de las cajas; la mediana,  $Me$ , que viene dada por la línea vertical dentro de cada caja; los extremos inferior y superior de los ‘bigotes’ se corresponden, respectivamente, con el valor mínimo comprendido entre  $Q_1 - 1.5\cdot(Me-Q_1)$  y el valor máximo comprendido entre  $Q_3 + 1.5\cdot(Q_3-Me)$ , y definen el límite por debajo o por encima de los cuales se distribuyen los ‘outliers’ (valores extremos) inferiores y superiores respectivamente. Los valores de los diferentes estadísticos de posición se dan en la Tabla F5.

RVi1



RVi3

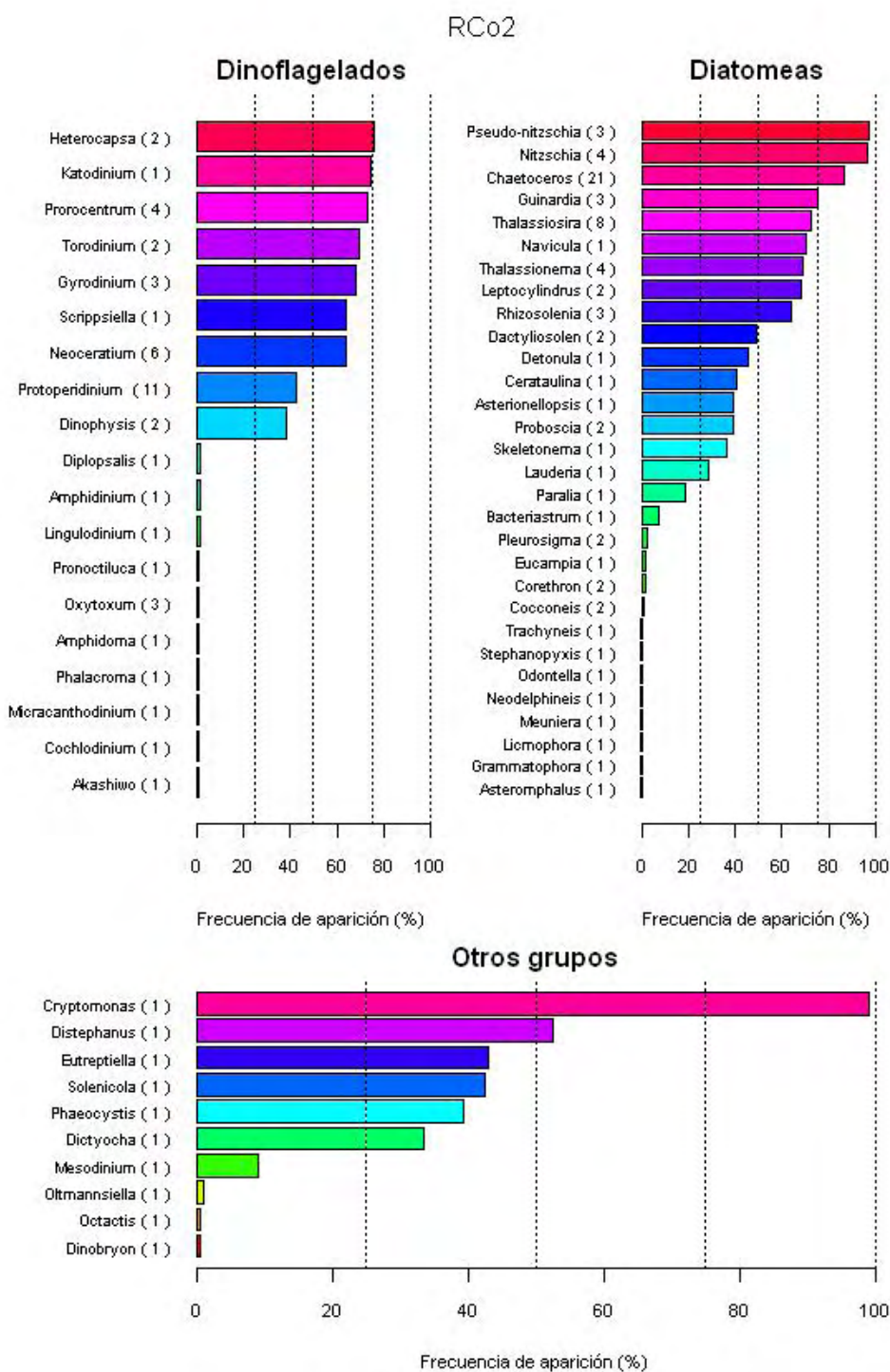


**Figura F10.** Ranking de frecuencia de aparición o recurrencia (porcentaje de las observaciones de la serie temporal en las que se ha observado presencia de una

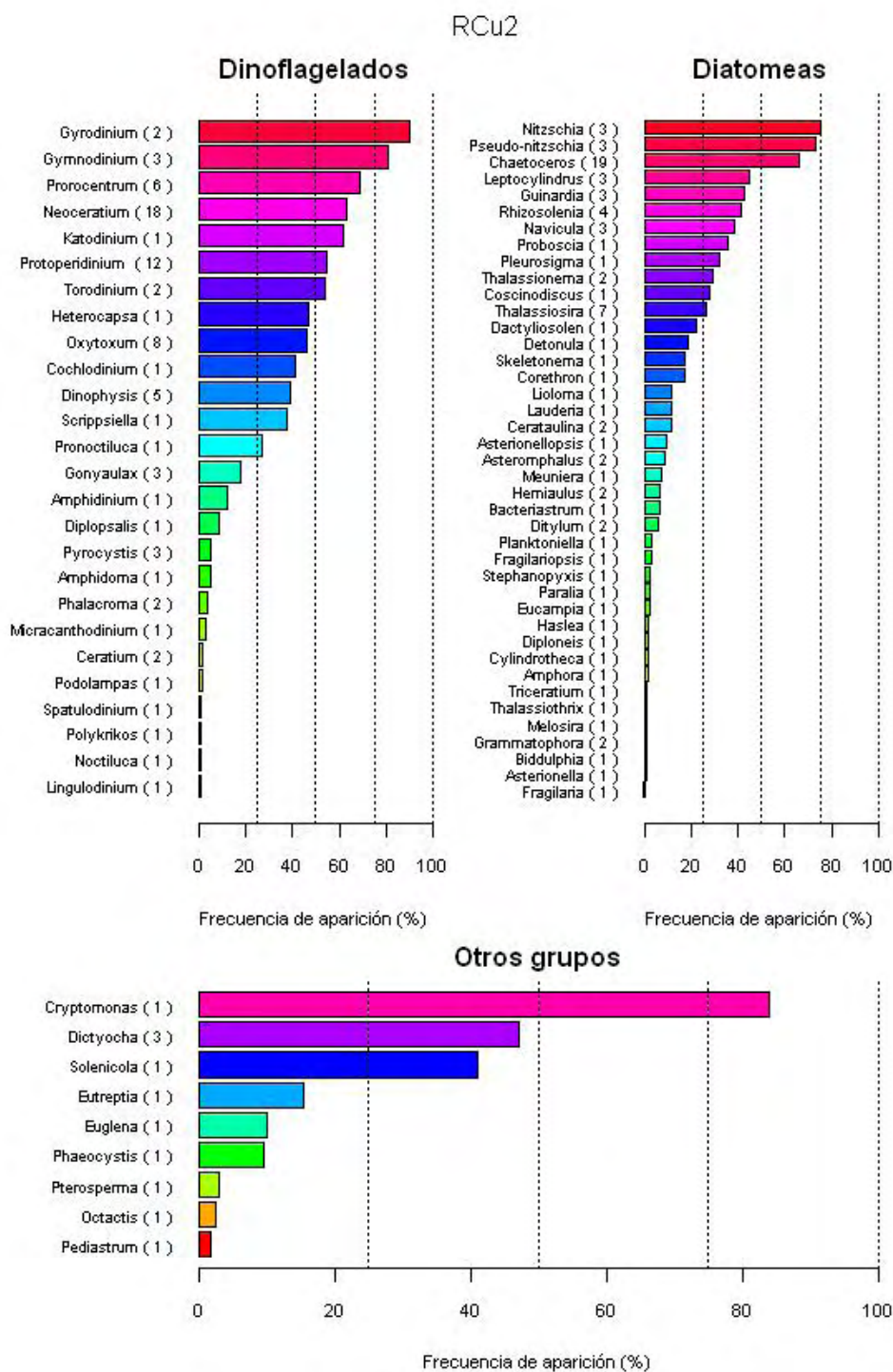


determinada categoría taxonómica) de los géneros de dinoflagelados y diatomeas muestreados en las estaciones RVi1 (parte media de la ría) (arriba) y RVi3 (parte media de la plataforma continental) (abajo) de la sección de Vigo (Figura F1, Tabla F1). Entre paréntesis para cada uno de los géneros se indica el número de especies identificadas de cada género. Las líneas verticales punteadas indican categorías de frecuencia o recurrencia: muy frecuentes ( $>75\%$ ), frecuentes ( $>50\%$  y  $<75\%$ ), moderadamente frecuentes ( $>25\%$  y  $<50\%$ ) y poco frecuentes ( $<25\%$ ).

---

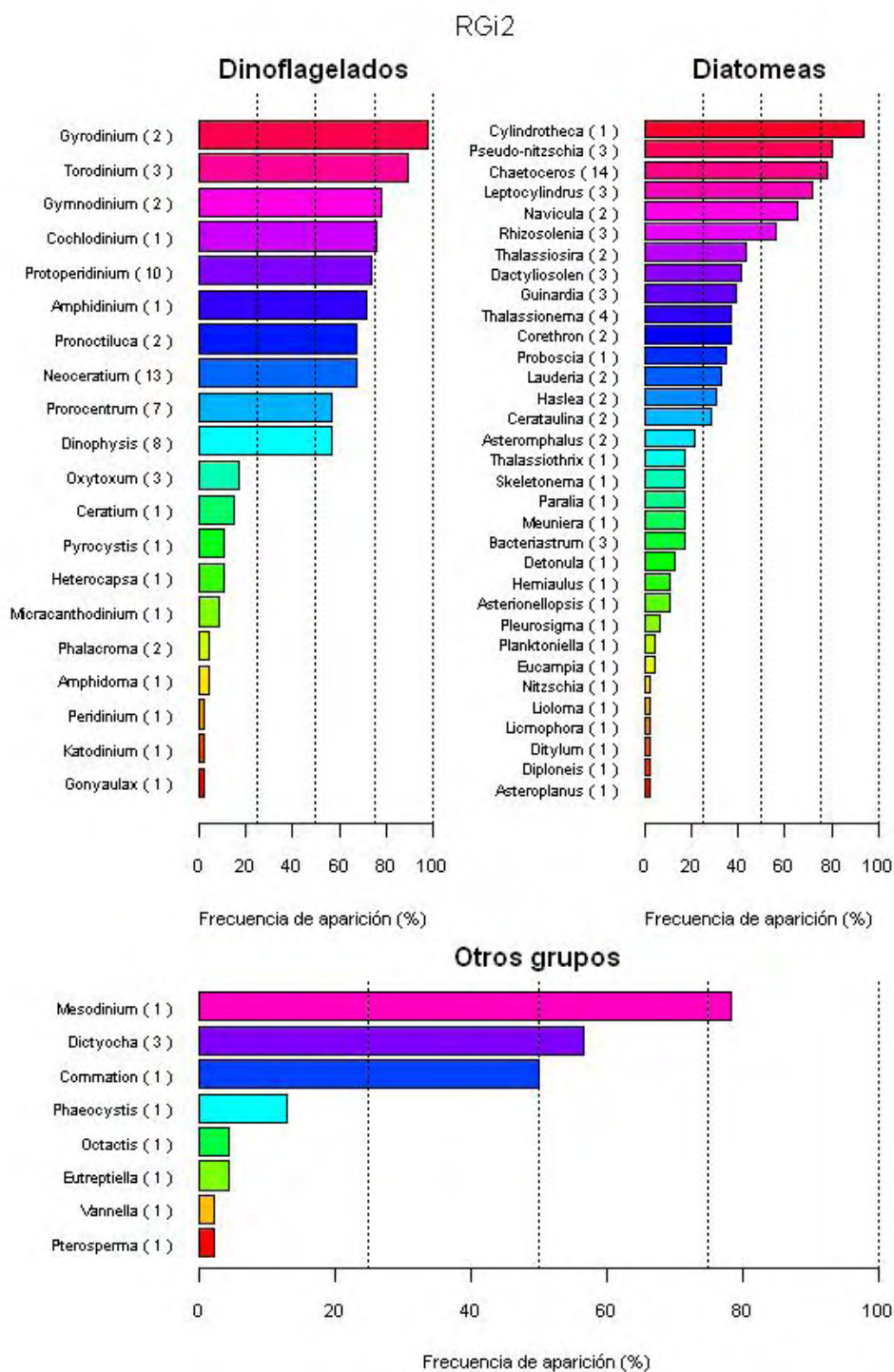


**Figura F11.** Como en la Figura F10 pero para la serie temporal RCo2 de la sección de A Coruña (Figura F1, Tabla F1)

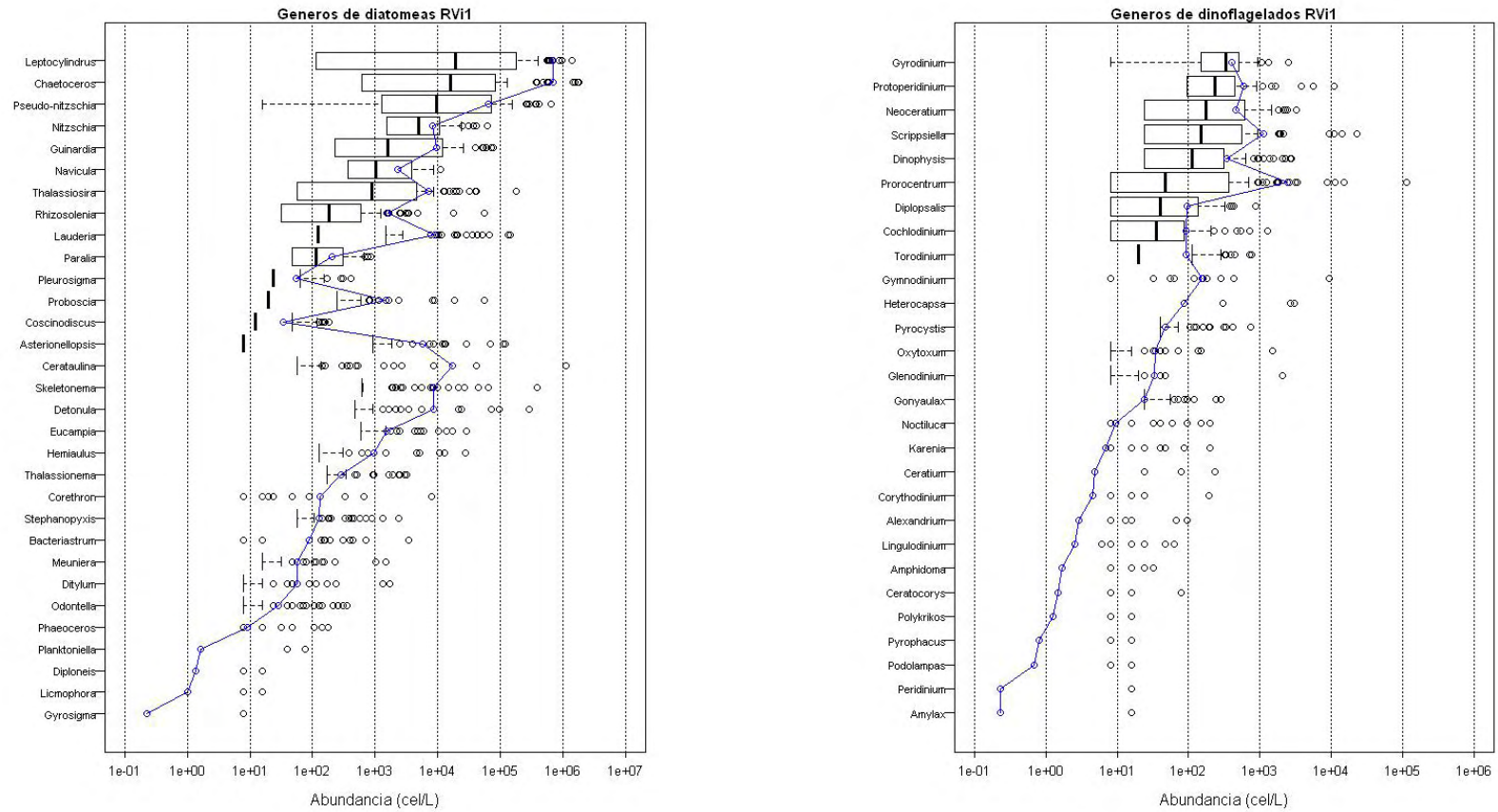


**Figura F12.** Como en la Figura F10 pero para la serie temporal RCu2 de la sección de Cudillero (Figura F1, Tabla F1)

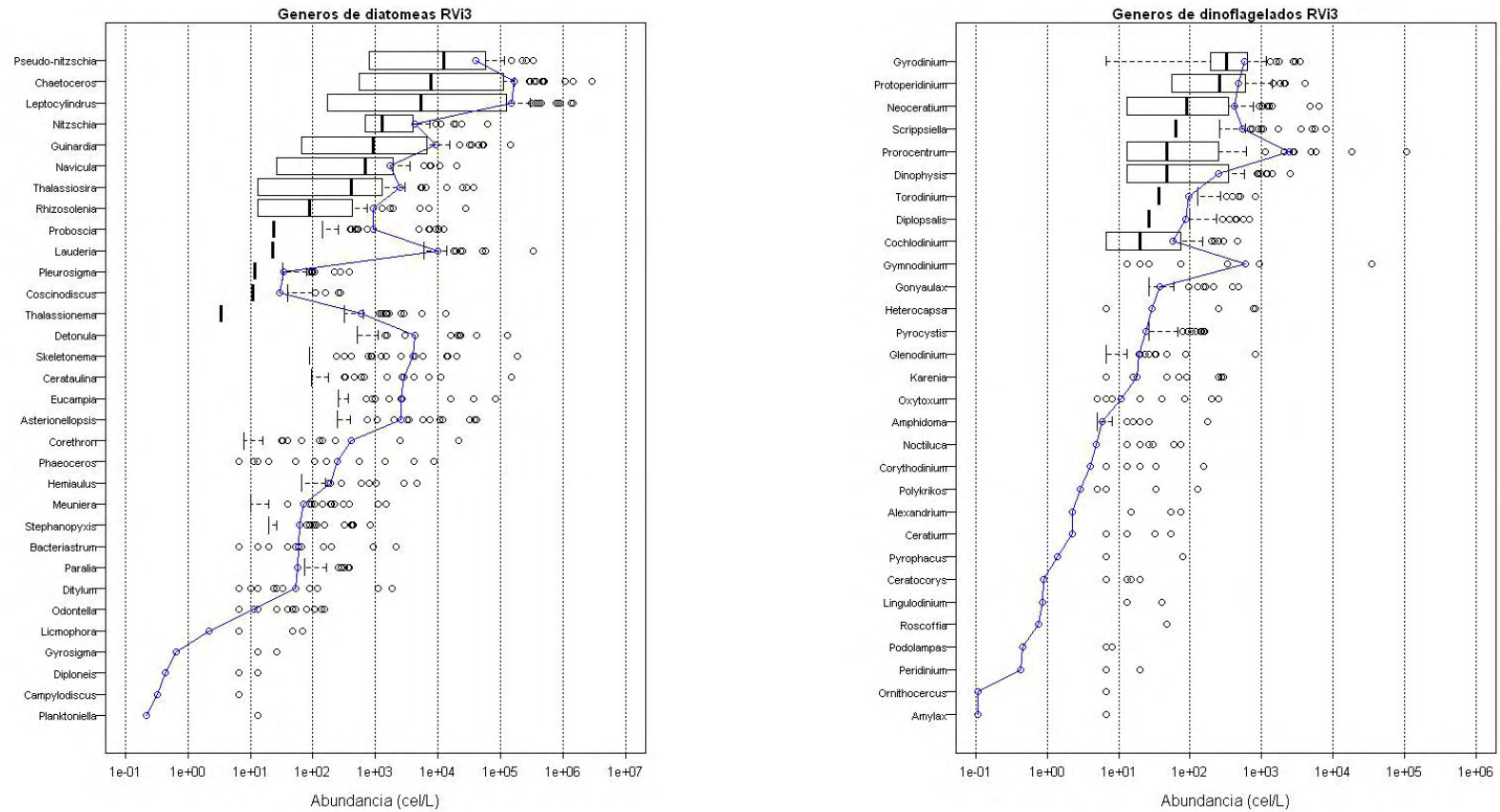




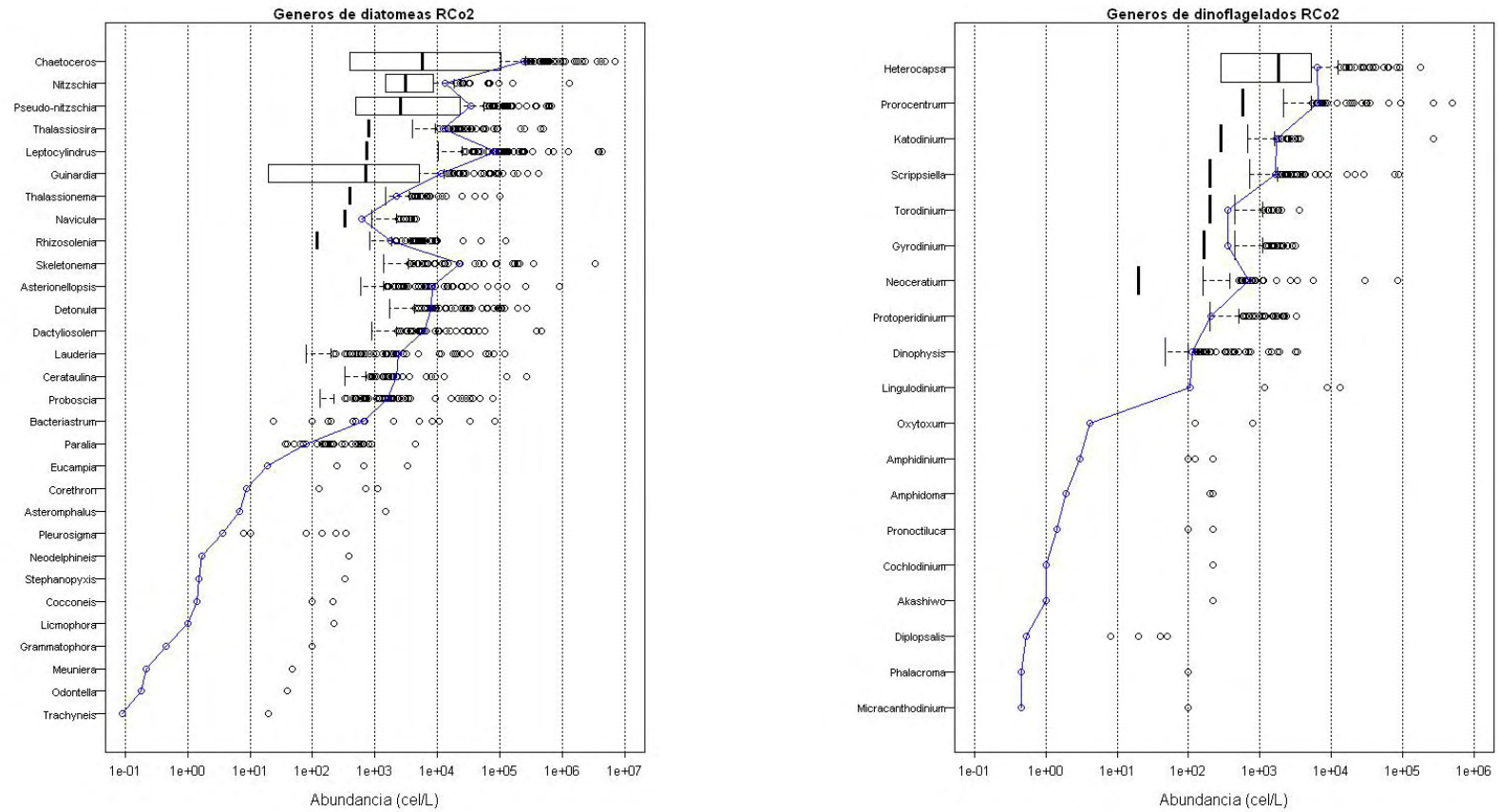
**Figura F13.** Como en la Figura F10 pero para la serie temporal RGI2 de la sección de Gijón.



**Figura F14.** Ranking de abundancia (células·l<sup>-1</sup>) de los géneros de diatomeas y dinoflagelados en la estación RVi1 (parte media de la ría) de la sección de Vigo.

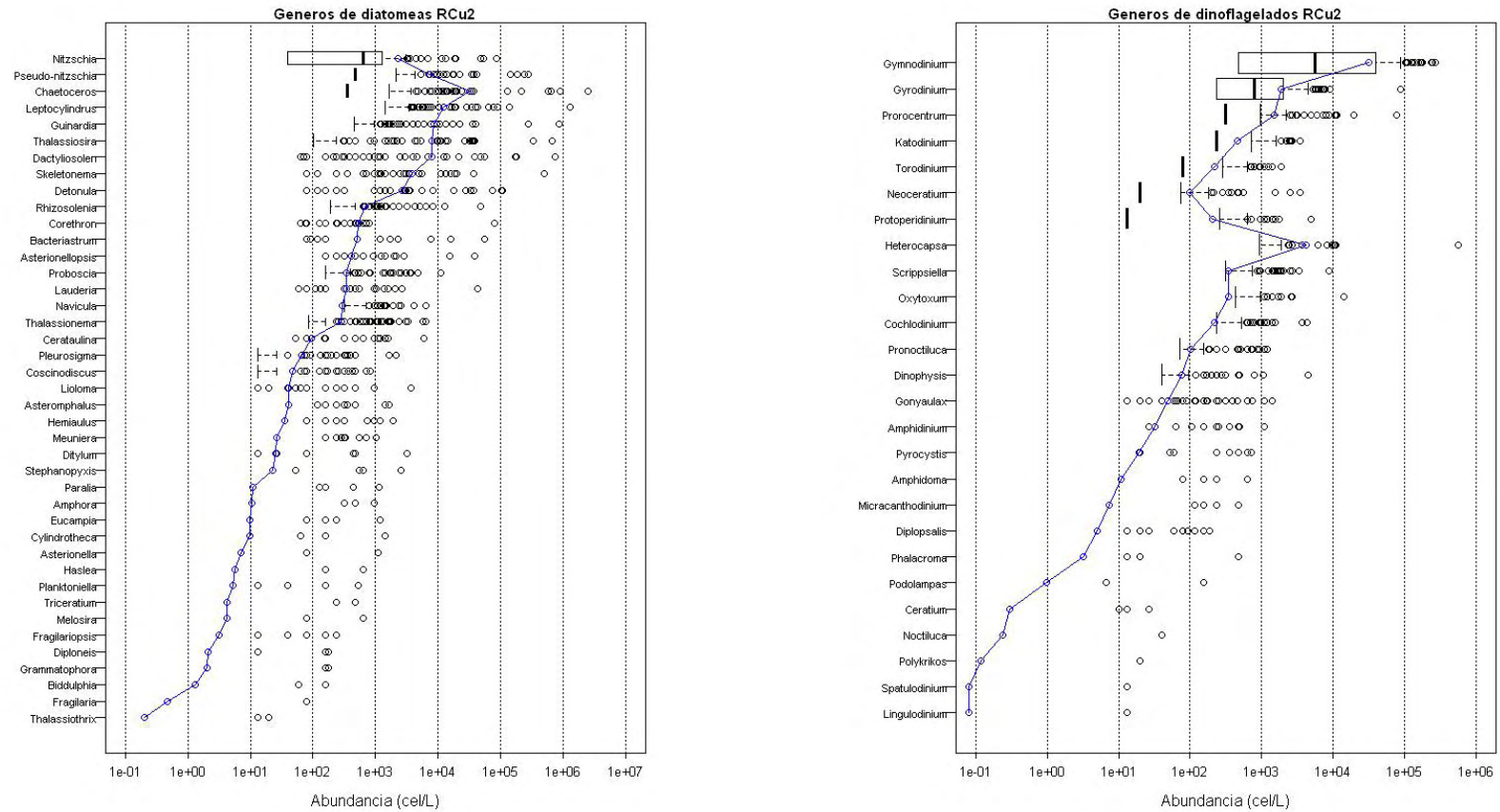


**Figura F15.** Ranking de abundancia (células·l<sup>-1</sup>) de los géneros de diatomeas y dinoflagelados en la estación RVi3 (parte media de la plataforma) de la sección de Vigo.



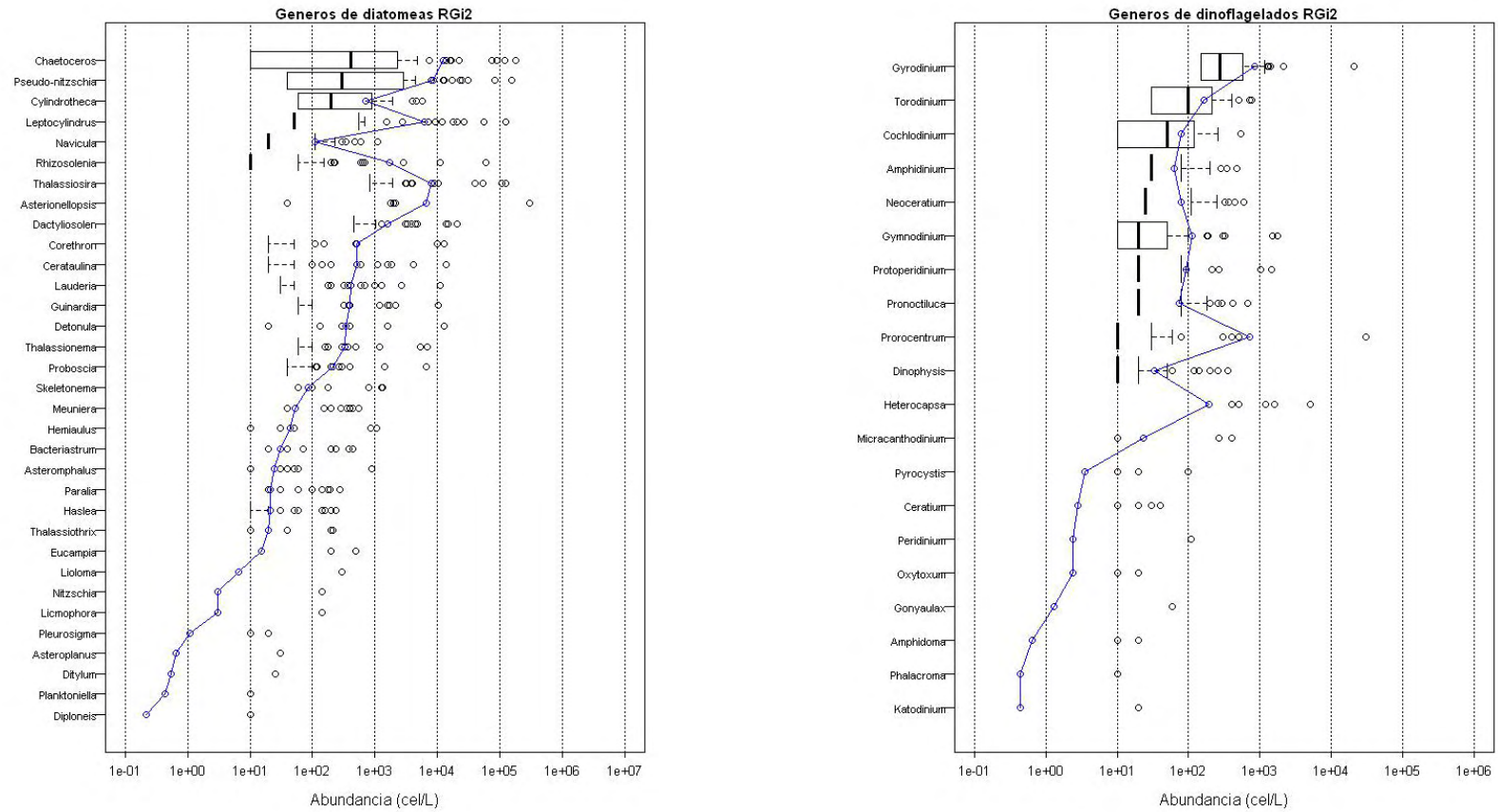
**Figura F16.** Ranking de abundancia (células·l<sup>-1</sup>) de los géneros de diatomeas y dinoflagelados en la estación RCo2 (parte media de la plataforma) de la sección de A Coruña.





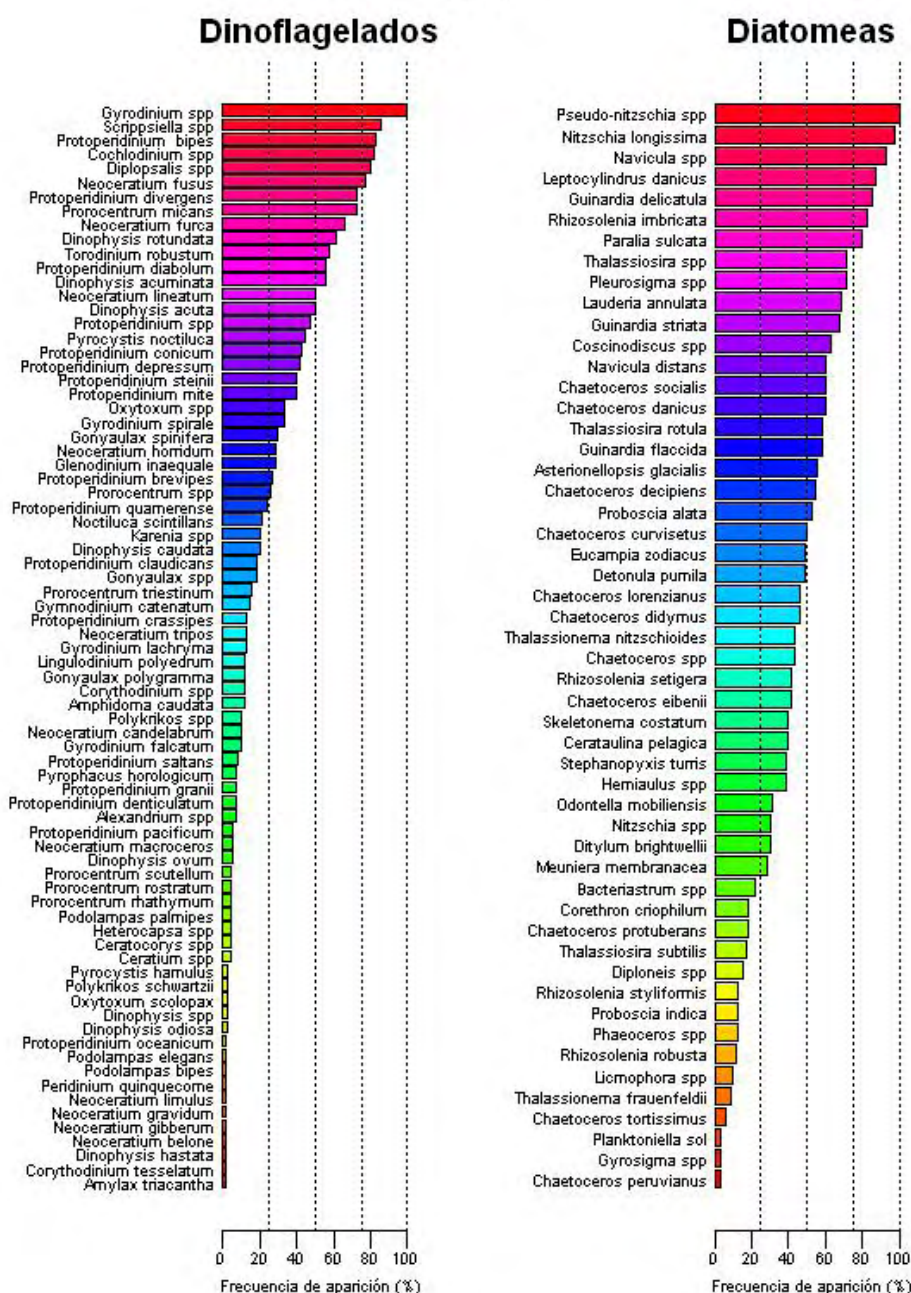
**Figura F17.** Ranking de abundancia (células·l<sup>-1</sup>) de los géneros de diatomeas y dinoflagelados en la estación RCu2 (parte media de la plataforma) de la sección de Cudillero.





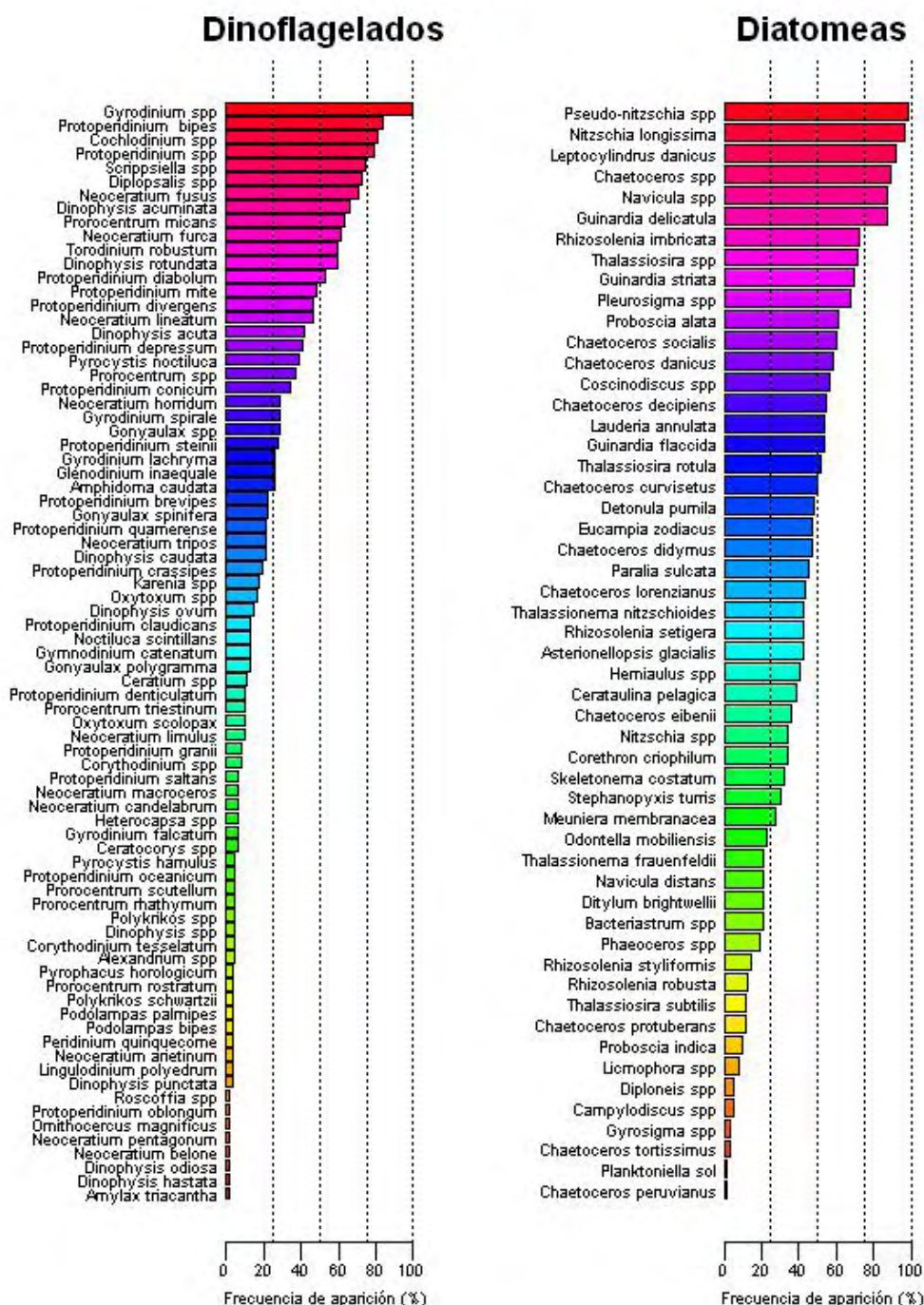
**Figura F18.** Ranking de abundancia (células·l<sup>-1</sup>) de los géneros de diatomeas y dinoflagelados en la estación RGi2 (parte media de la plataforma) de la sección de Gijón.

RV1



**Figura F19.** Ranking de recurrencia (porcentaje de las observaciones de la serie temporal en las que se ha observado presencia de una determinada categoría taxonómica) de especies de dinoflagelados y diatomeas en la estación RV1 (parte media de la ría) de la sección de Vigo.

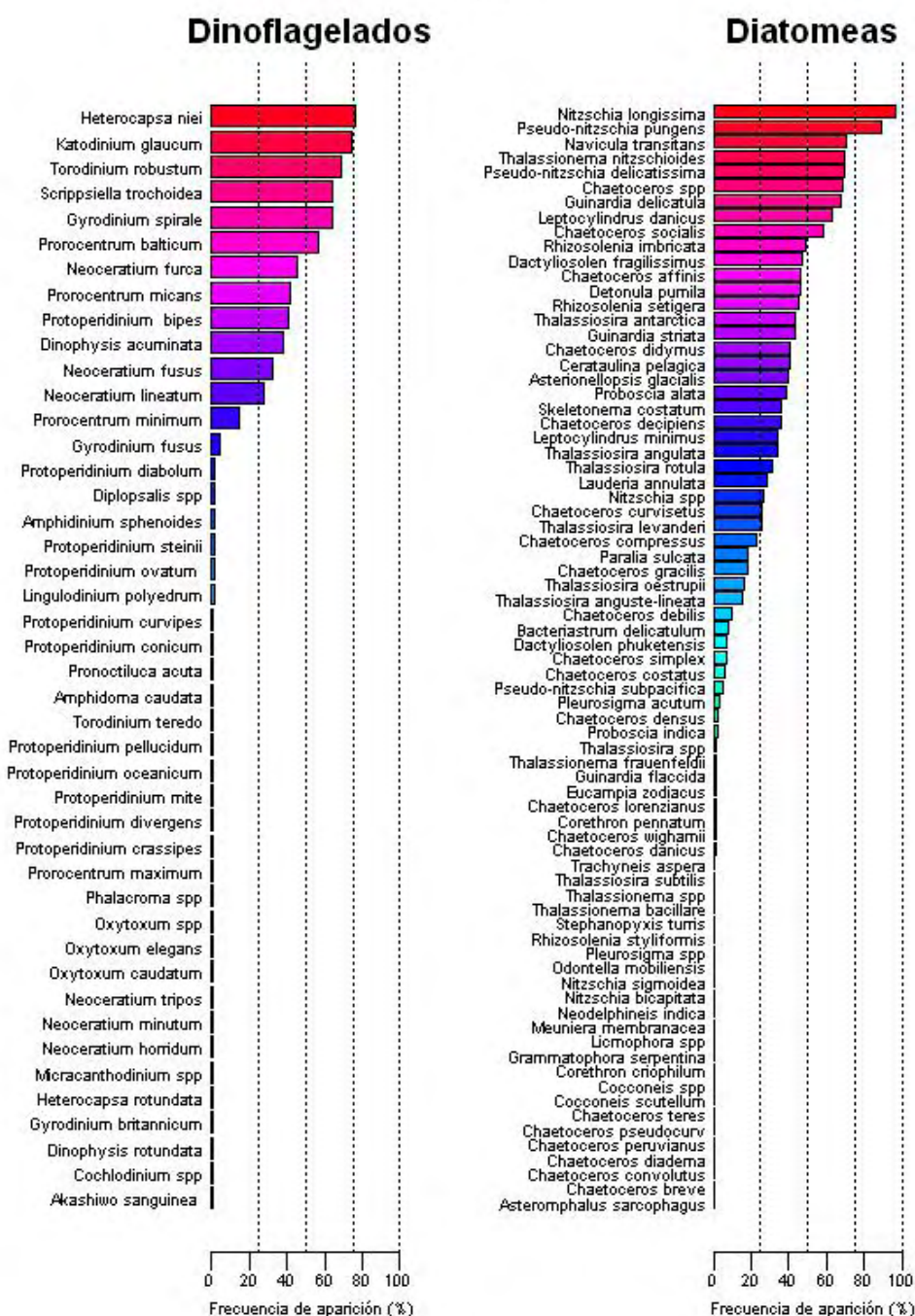
RVi3



**Figura F20.** Ranking de recurrencia (porcentaje de las observaciones de la serie temporal en las que se ha observado presencia de una determinada categoría taxonómica) de especies de dinoflagelados y diatomeas en la estación RVi3 (parte media de la plataforma) de la sección de Vigo.

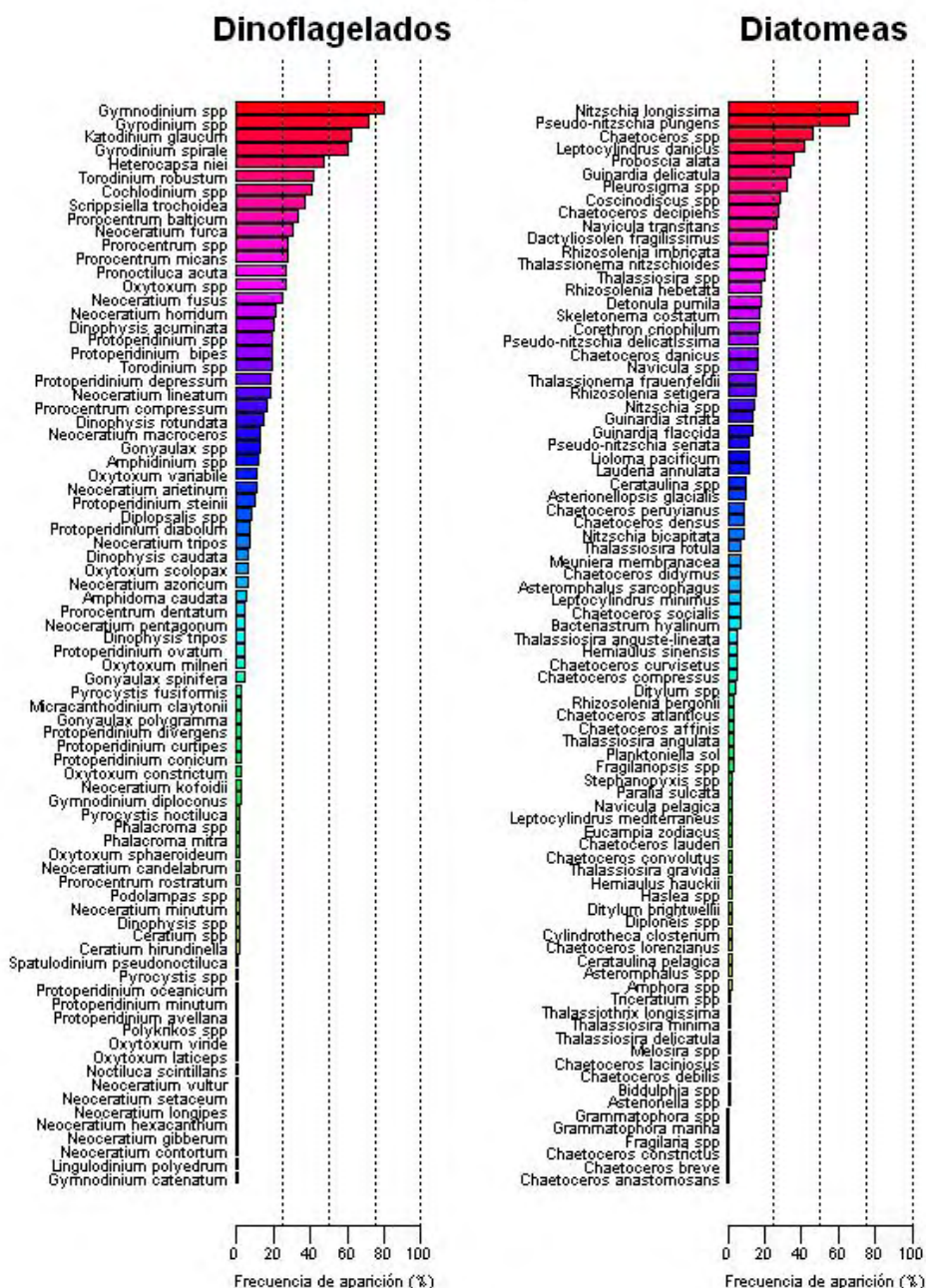


RCo2



**Figura F21.** Ranking de recurrencia (porcentaje de las observaciones de la serie temporal en las que se ha observado presencia de una determinada categoría taxonómica) de especies de dinoflagelados y diatomeas en la estación RCo2 (parte media de la plataforma) de la sección de A Coruña.

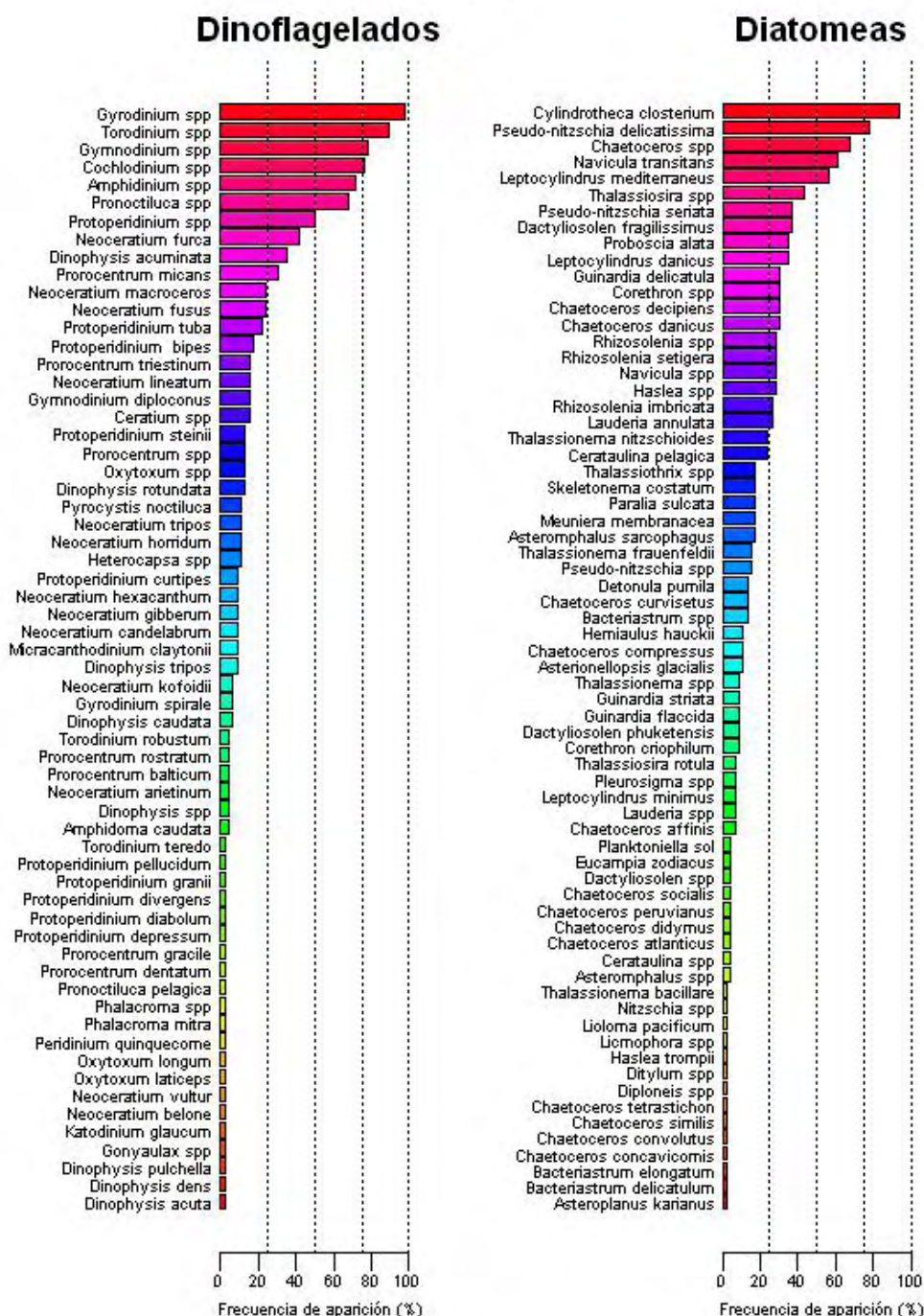
RCu2



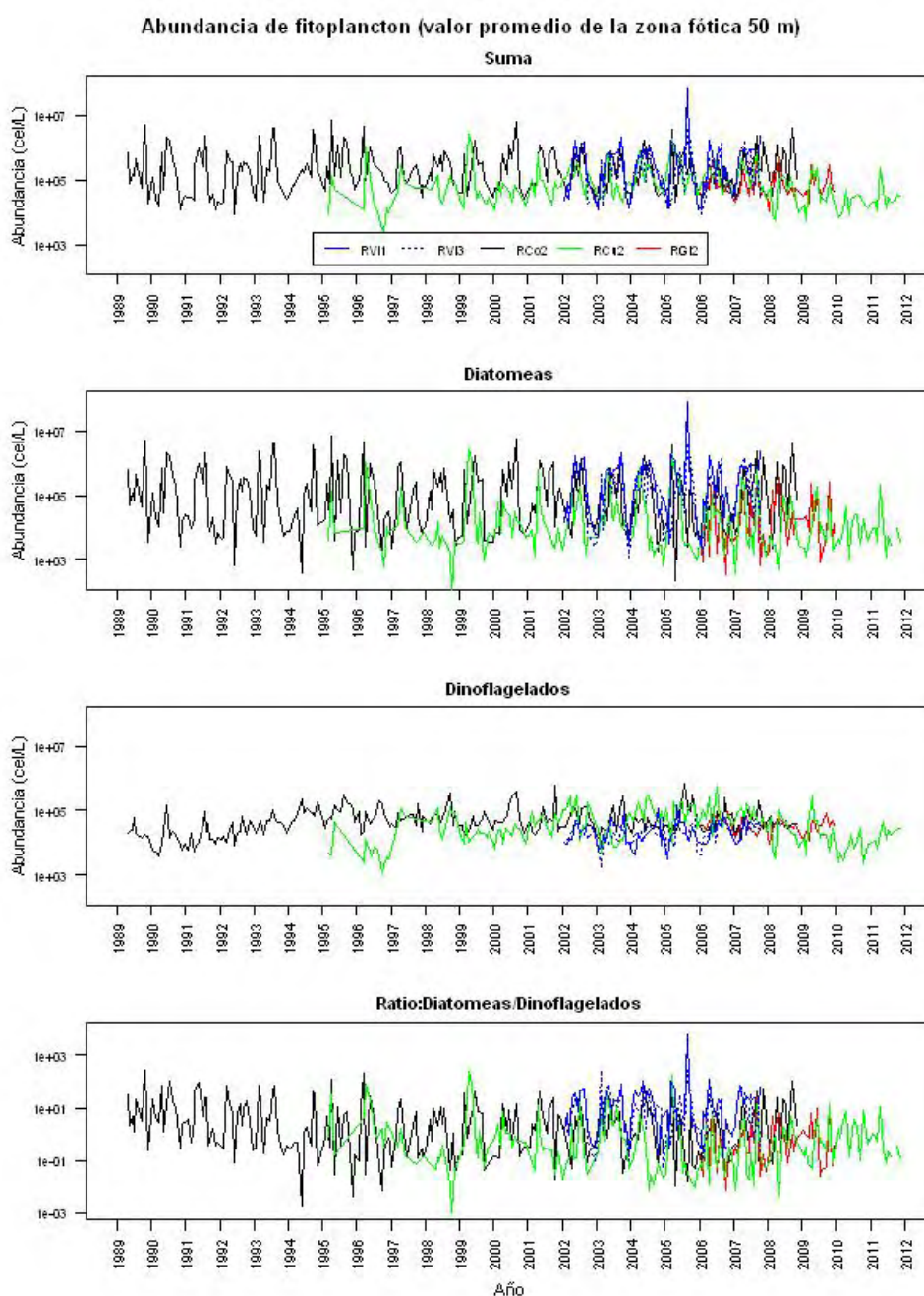
**Figura F22.** Ranking de recurrencia (porcentaje de las observaciones de la serie temporal en las que se ha observado presencia de una determinada categoría taxonómica) de especies de dinoflagelados y diatomeas en la estación RCu2 (parte media de la plataforma) de la sección de Cudillero.



RGi2

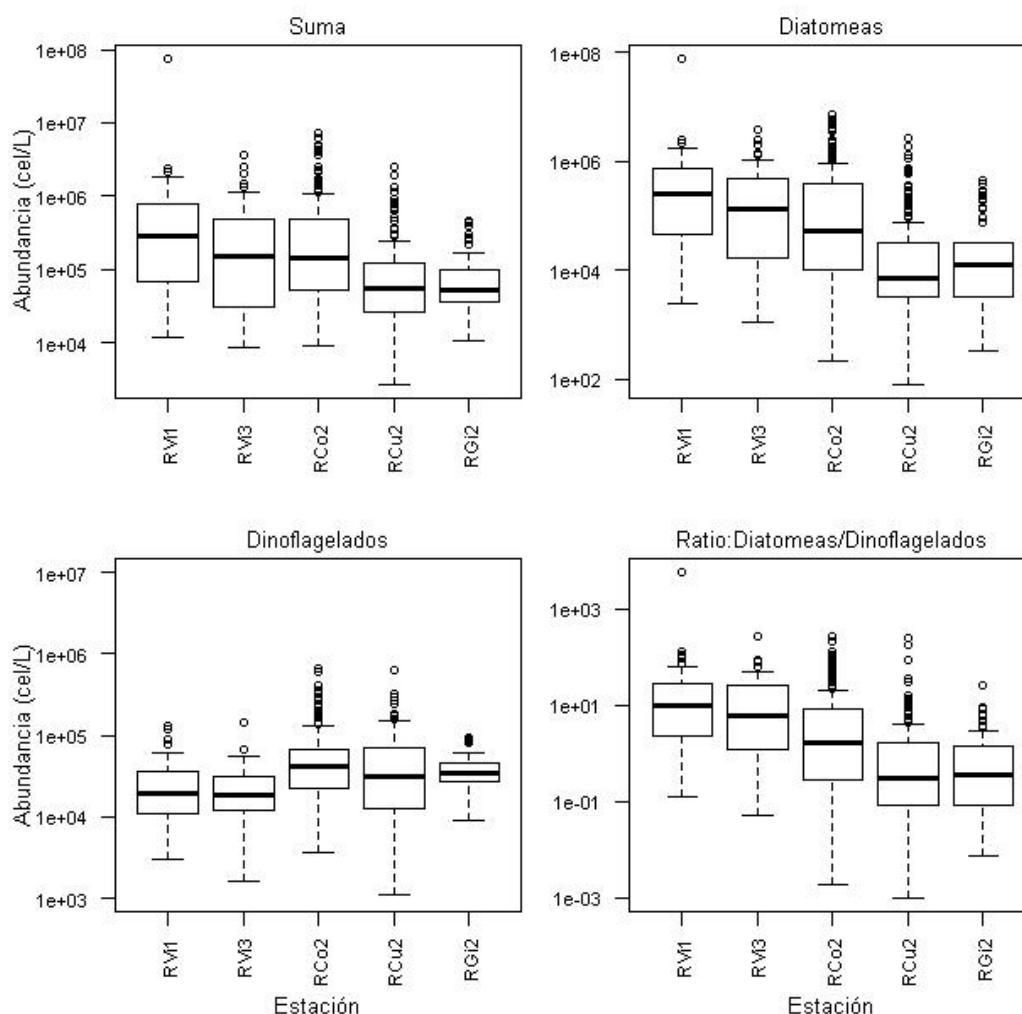


**Figura F23** Ranking de recurrencia (porcentaje de las observaciones de la serie temporal en las que se ha observado presencia de una determinada categoría taxonómica) de especies de dinoflagelados y diatomeas en la estación RGi2 (parte media de la plataforma) de la sección de Gijón.

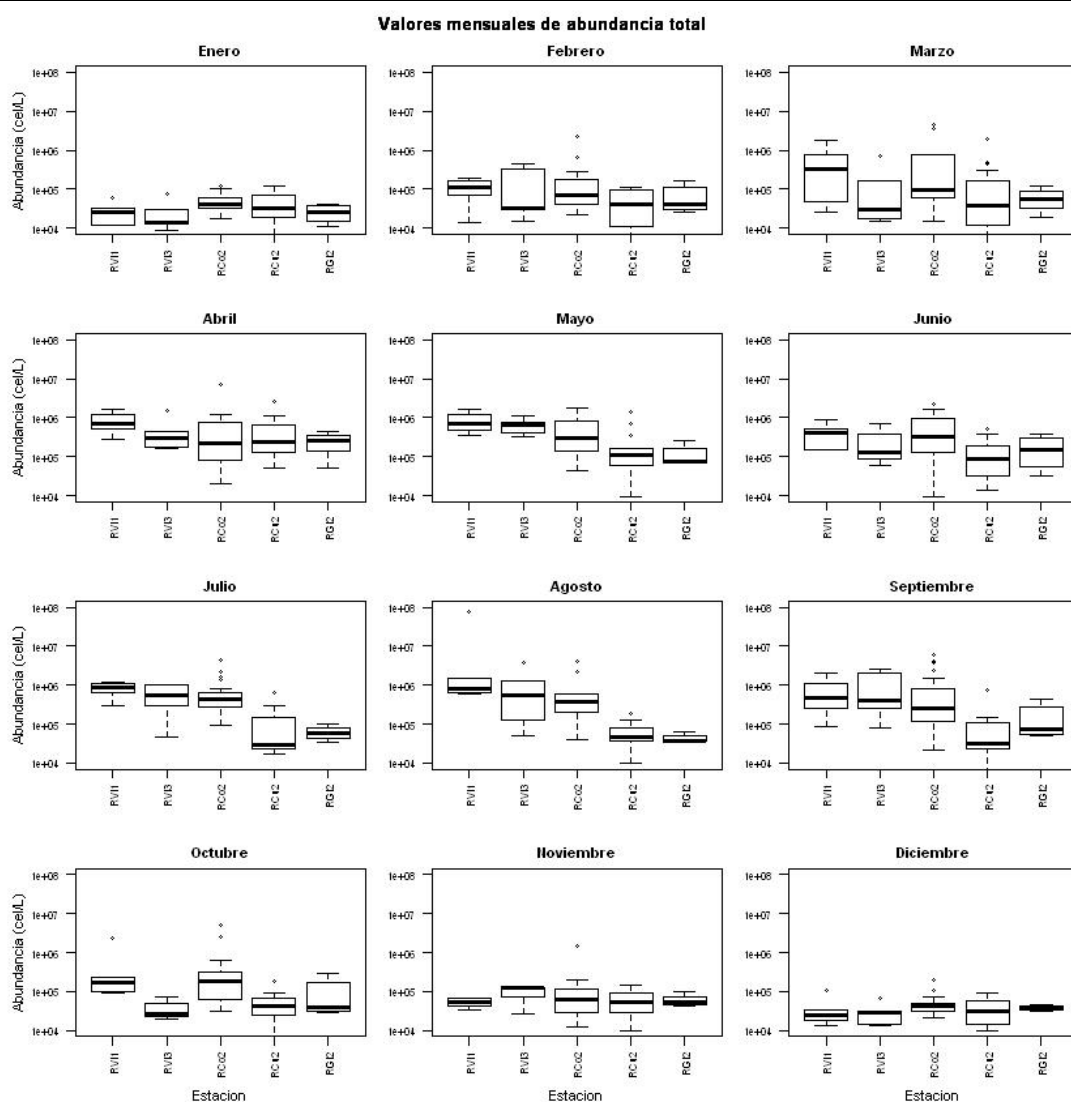


**Figura F24.** Concentración (células/litro) en la capa eufótica (entre 0 y 50 m -ca. el 1 % de luz) de los principales grupos de fitoplancton en distintas localizaciones a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica (estaciones oceanográficas RVi1, RVi3; RCo2; RCu2; RGi2; Figura F1 y Tabla F1). De arriba abajo: suma de diatomeas y dinoflagelados; diatomeas; dinoflagelados; relación entre la abundancia de diatomeas y dinoflagelados.

Valores de abundancia de fitoplancton de la serie temporal en la capa fótica

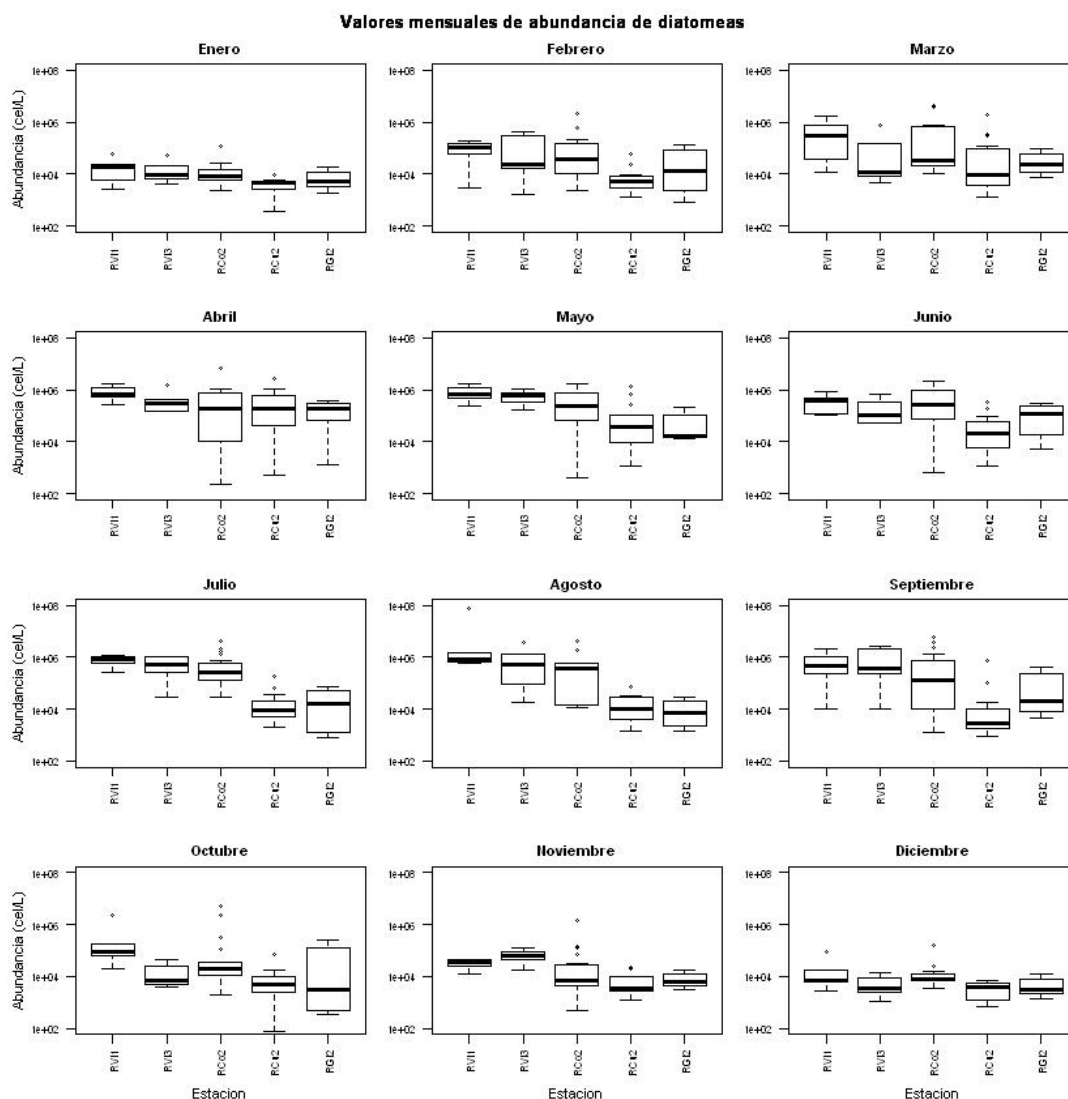


**Figura F25.** Gráficos de cajas para los valores climáticos globales de abundancia (concentración promedio en la columna de agua,  $\text{cel}\cdot\text{L}^{-1}$ ) en la capa eufótica (entre 0 y ca. 50 m) de los principales grupos de fitoplancton (diatomeas + dinoflagelados; diatomeas; dinoflagelados; relación diatomeas versus dinoflagelados) en una serie de localizaciones a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica. Las estaciones oceanográficas muestreadas fueron: RVi1, RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 (Figura F1 y Tabla F1). Los estadísticos que se muestran en la figura, y que se obtienen del análisis estadístico descriptivo de las series temporales que se muestran en la Figura F-24, son: cuartiles primero y tercero,  $Q_1$  y  $Q_3$  respectivamente, que se corresponden con los extremos inferior y superior de cada una de las cajas; la mediana, Me, que viene dada por la línea vertical dentro de cada caja; los extremos inferior y superior de los ‘bigotes’ se corresponden, respectivamente, con el valor mínimo comprendido entre  $Q_1 - 1.5 \cdot (Me - Q_1)$  y el valor máximo comprendido  $Q_3 + 1.5 \cdot (Q_3 - Me)$ , y definen el límite por debajo o por encima de los cuales se distribuyen los ‘outliers’ (valores extremos) inferiores y superiores respectivamente. Los valores de los estadísticos de posición se dan en la Tabla F6.



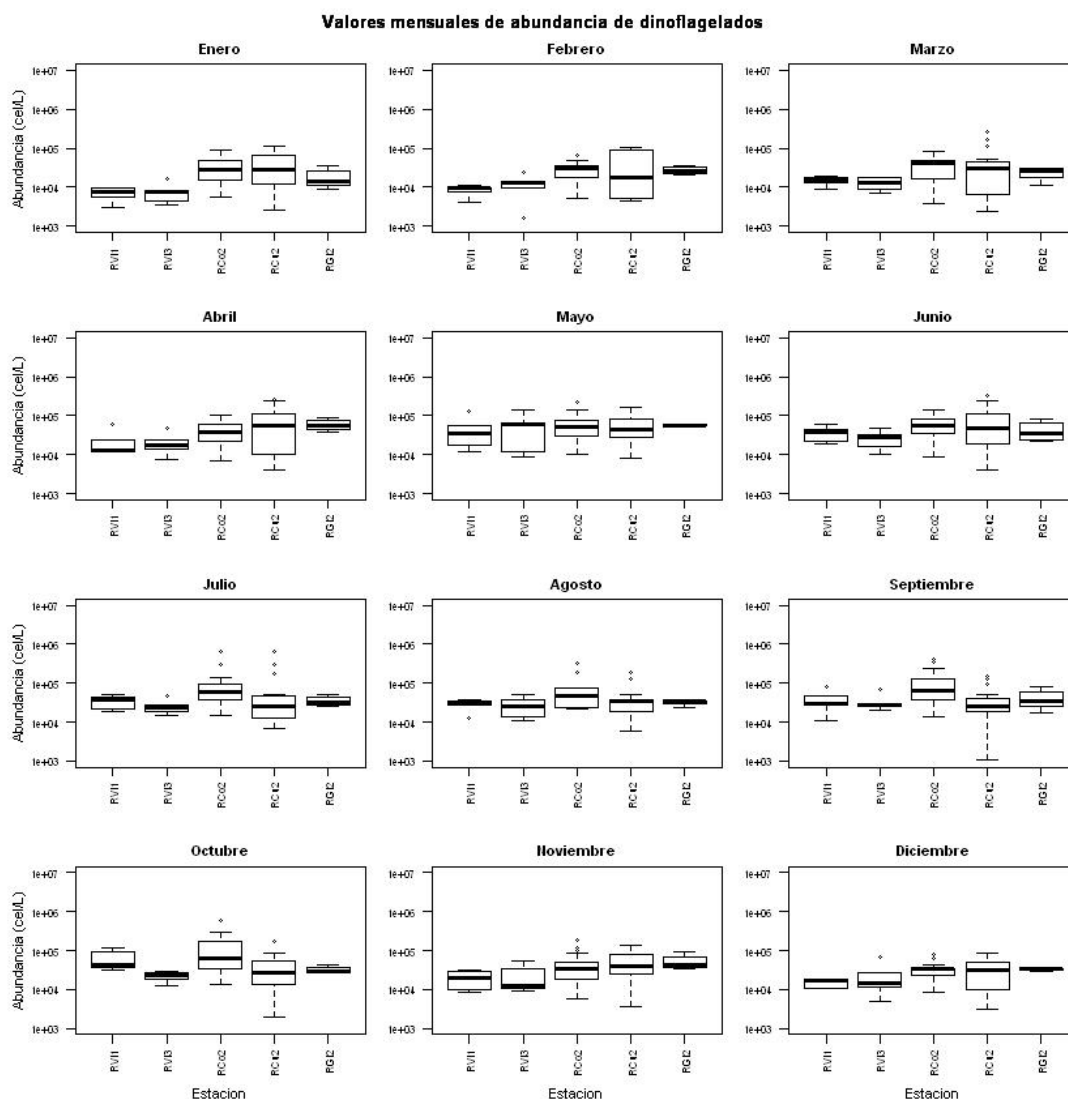
**Figura F26.** Valores climáticos estacionales (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{cel}\cdot\text{L}^{-1}$ ) de diatomeas + dinoflagelados en la capa eufótica (entre 0 y ca. 50 m) a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica. Las estaciones oceanográficas utilizadas son RVi1, RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 (Tabla F1). Los estadísticos que definen las figuras de ‘cajas y bigotes’ son: cuartiles primero y tercero,  $Q_1$  y  $Q_3$  respectivamente, que se corresponden con los extremos inferior y superior de cada una de las cajas; la mediana,  $Me$ , que viene dada por la línea vertical dentro de cada caja; los extremos inferior y superior de los ‘bigotes’ se corresponden, respectivamente, con  $Q_1 - 1.5\cdot(Me-Q_1)$  y  $Q_3 + 1.5\cdot(Q_3-Me)$ , y definen el límite por debajo o por encima de los cuales se distribuyen los ‘outliers’ (valores extremos) inferiores y superiores respectivamente. Los valores de los estadísticos de posición se dan en la Tabla F7.



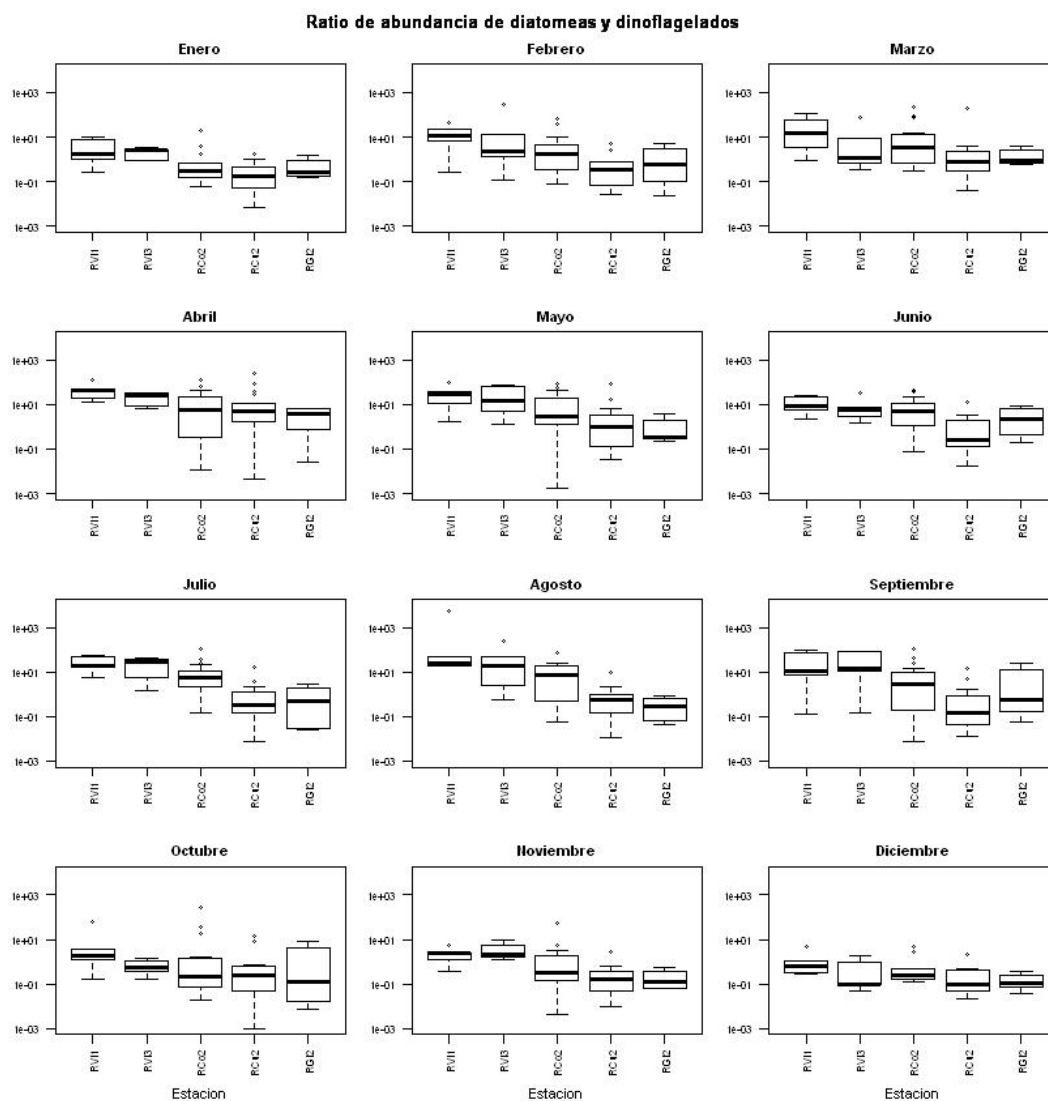


**Figura F27.** Como en la Figura F-26 pero para la abundancia ( $\text{cel}\cdot\text{L}^{-1}$ ) de diatomeas. Los valores de los estadísticos de posición se dan en la Tabla F8.

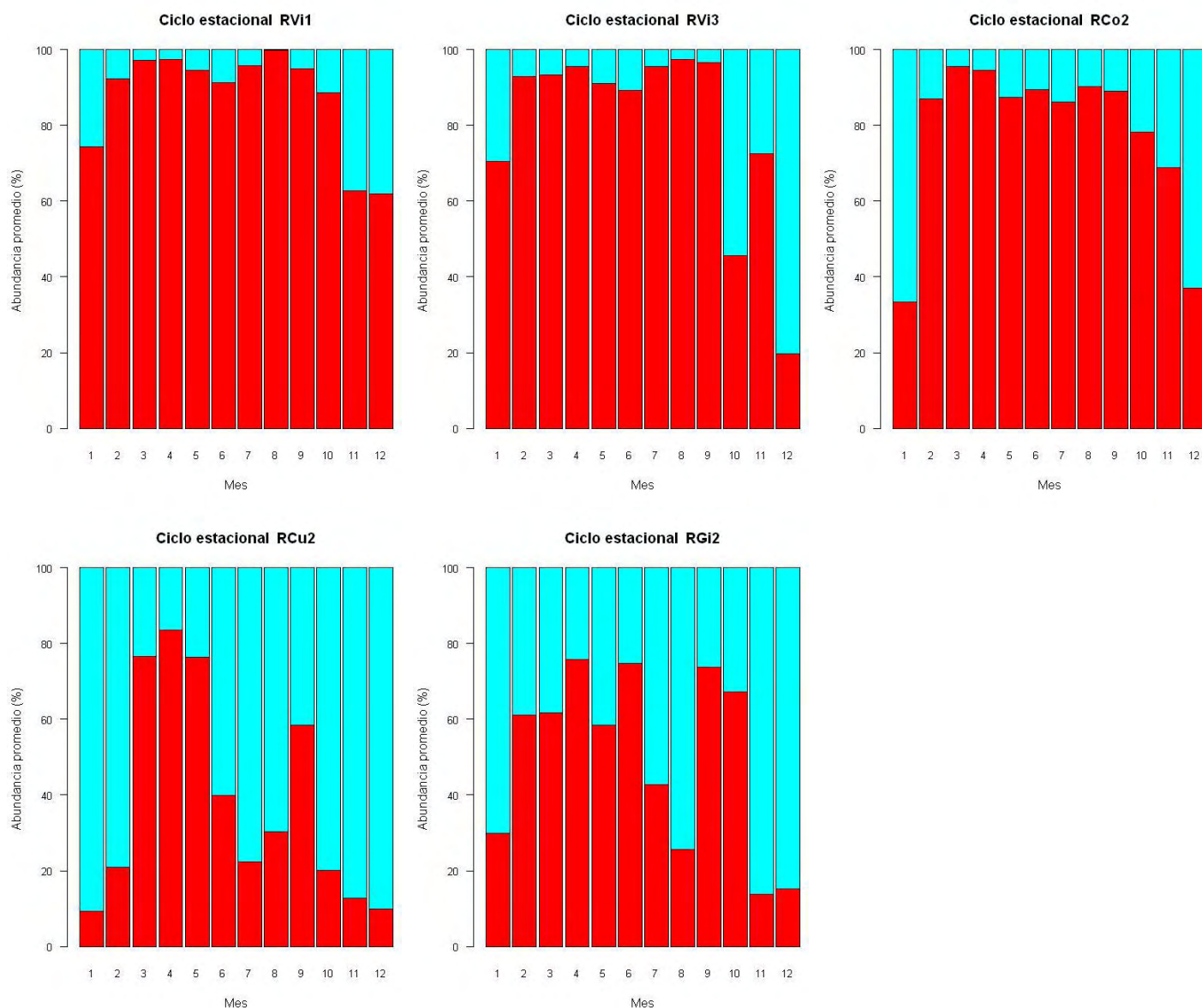




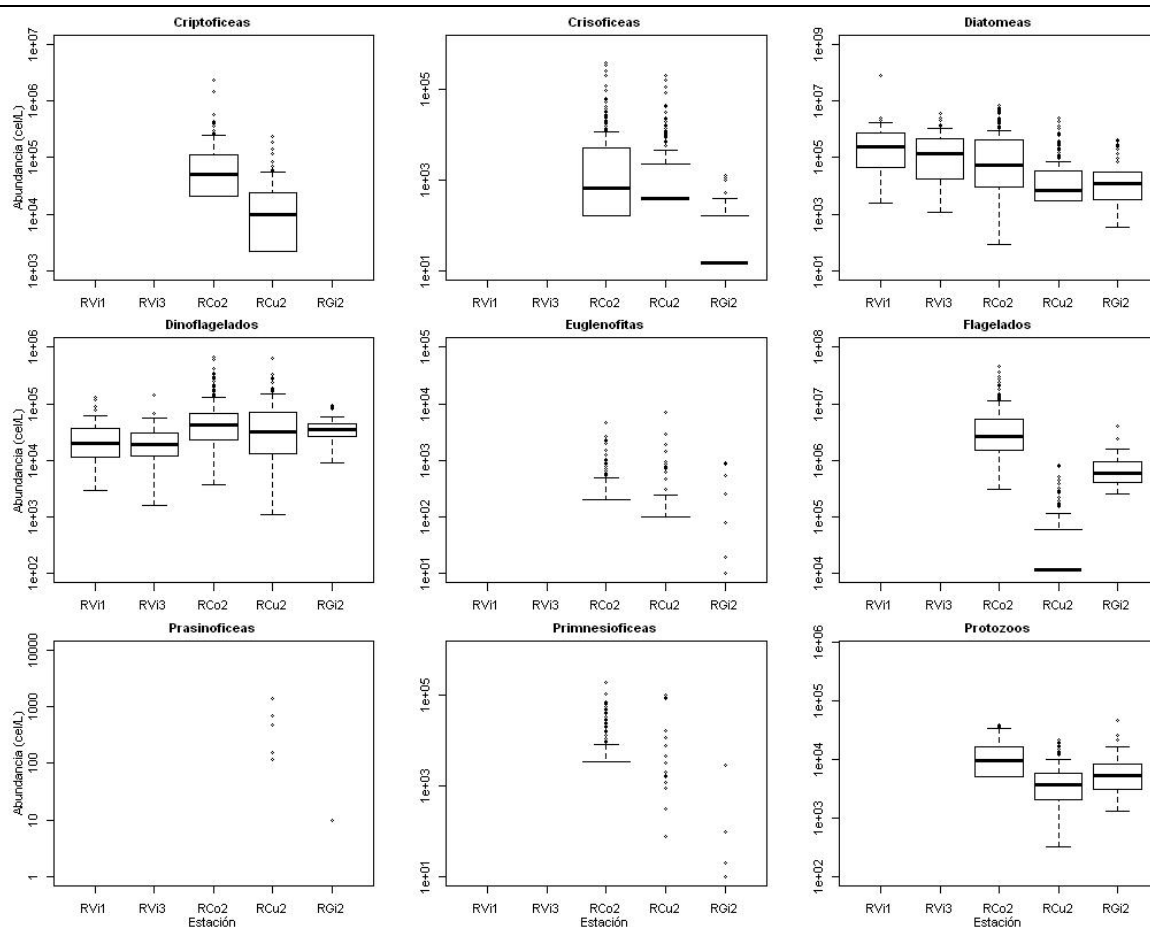
**Figura F28.** Como en la Figura F26 pero para la abundancia ( $\text{cel}\cdot\text{L}^{-1}$ ) de diatomeas. Los valores de los estadísticos de posición se dan en la Tabla F9.



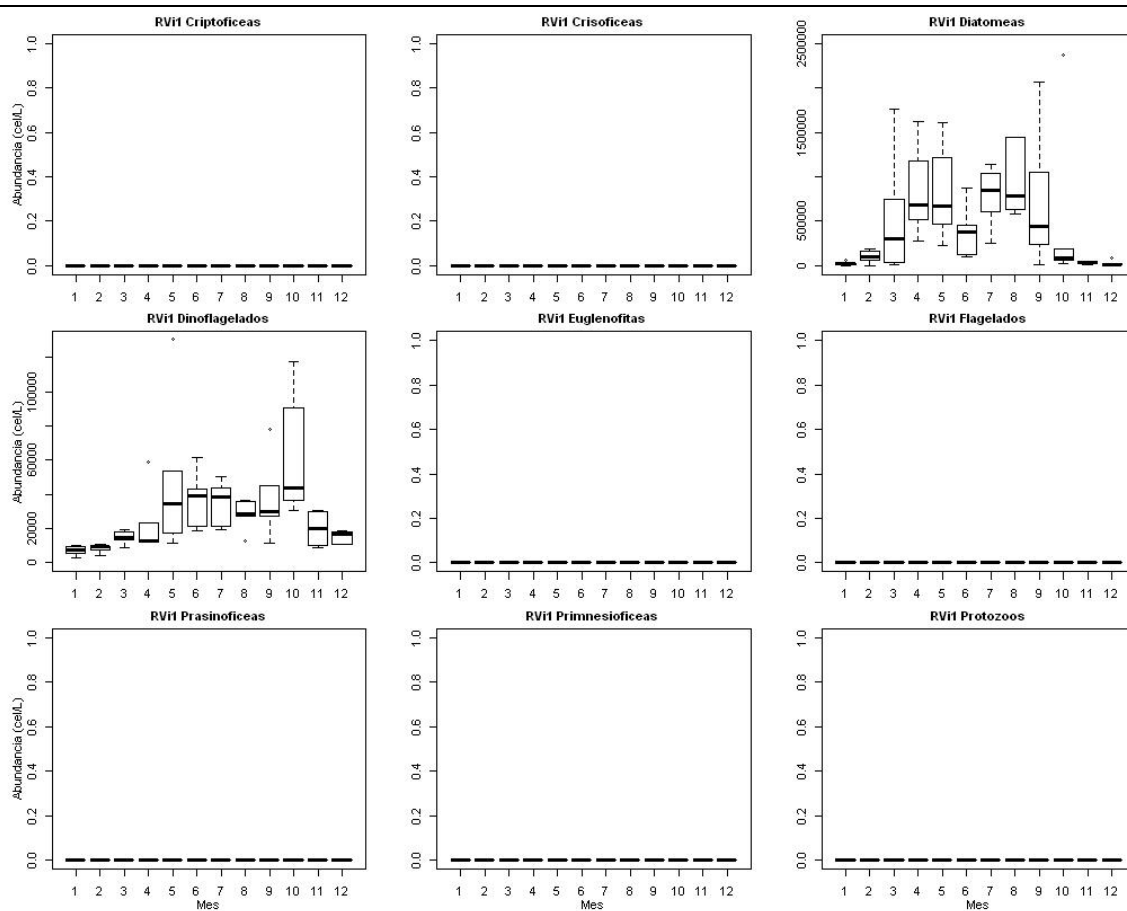
**Figura F29.** Como en la Figura F-26 pero para la relación entre la abundancia de diatomeas y dinoflagelados. Los valores de los estadísticos de posición se dan en la Tabla F10.



**Figura F30.** Variación mensual del porcentaje medio de diatomeas y dinoflagelados en las estaciones RVI1 y RVI3 de la sección de Vigo, RCo2 de la sección de A Coruña, RCu2 e la sección de Cudillero y RGI2 de la sección de Gijón.

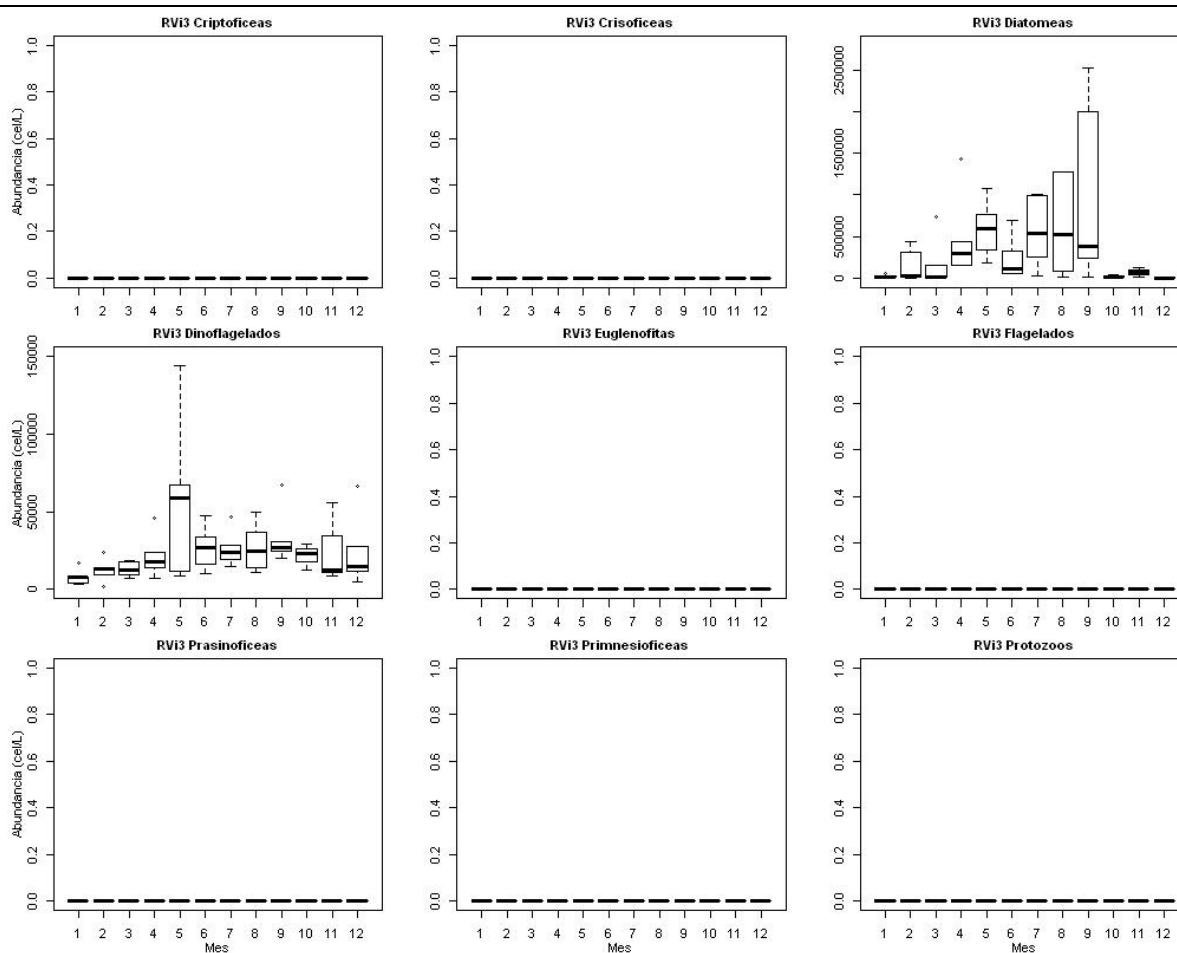


**Figura F31.** Gráficos de cajas para los valores climáticos globales de abundancia (concentración promedio en la columna de agua,  $\text{cell}\cdot\text{L}^{-1}$ ) en la capa eufótica (entre 0 y ca. 50 m) de las categorías taxonómicas de fitoplancton. Las estaciones oceanográficas muestreadas fueron: RVi1, RVi3, RCo2, RCu2 y RGi2 (Figura F-1 y Tabla F-1). Los valores de los estadísticos de posición se dan en la Tabla F11.

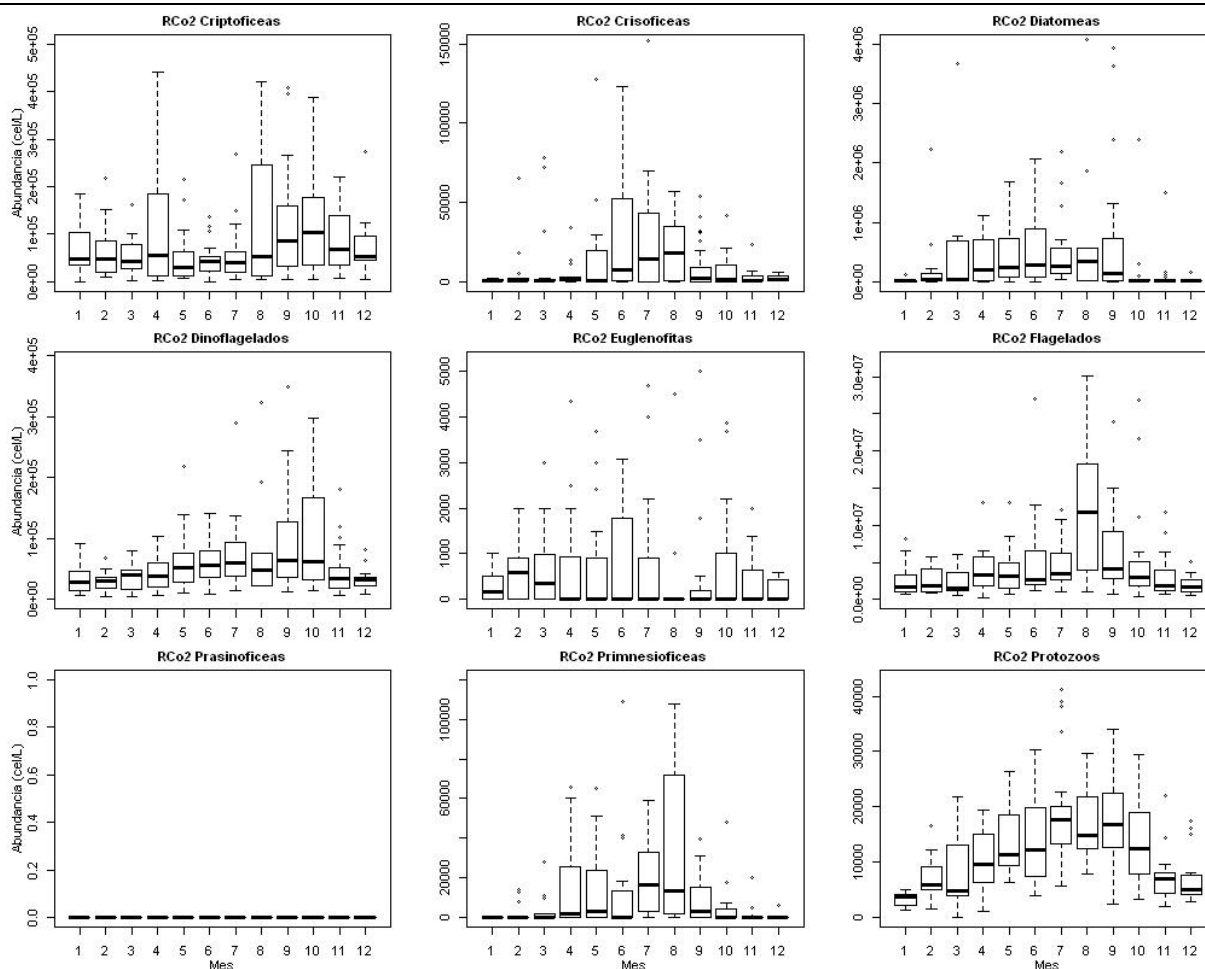


**Figura F32.** Ciclo estacional de los valores climáticos estacionales (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{cel}\cdot\text{L}^{-1}$ ) de diatomeas y dinoflagelados en la capa eufótica (entre 0 y ca. 50 m) en la estación RVi1 (parte media de la ría) de la sección de Vigo. Los valores de los estadísticos se dan en la Tabla F12.

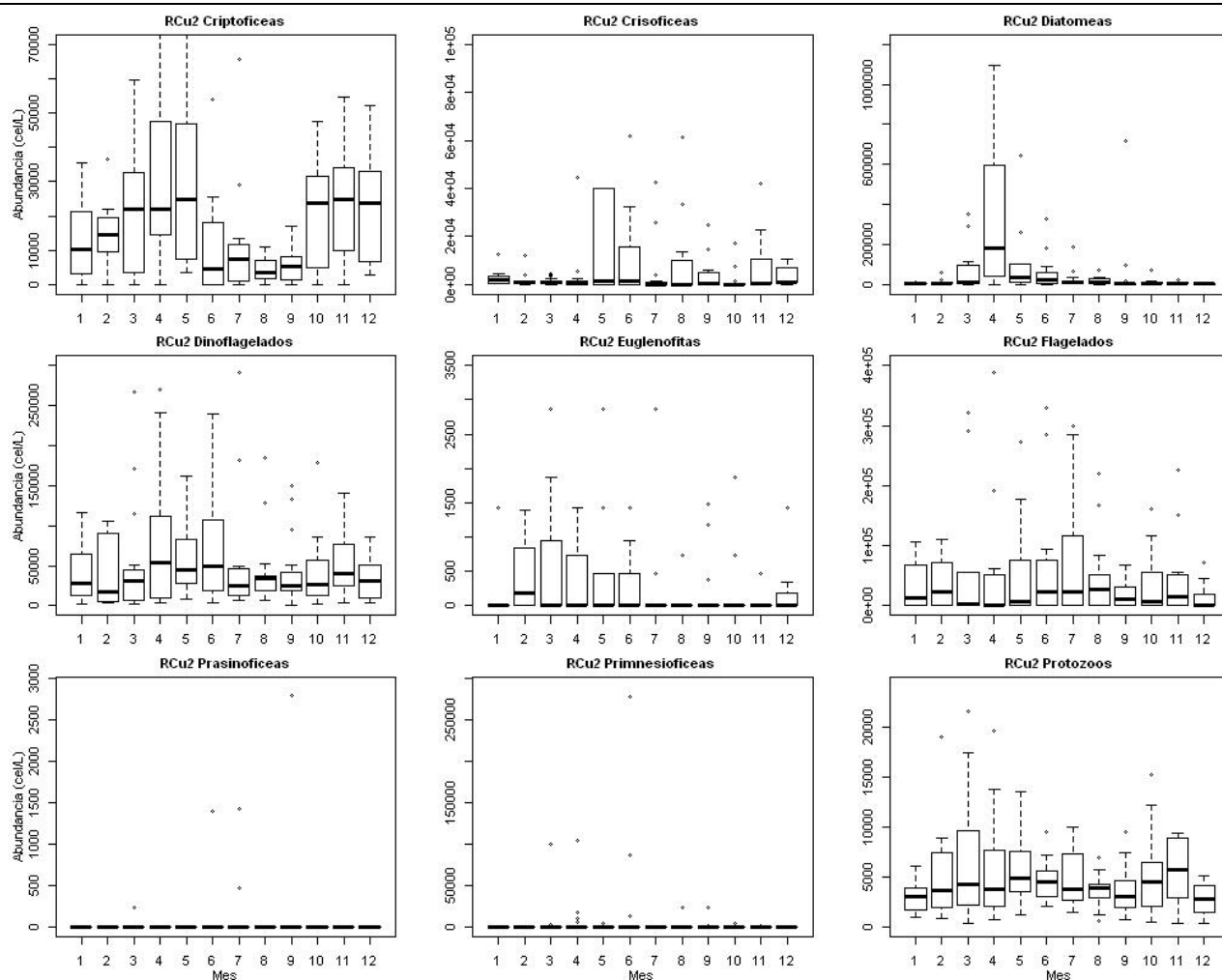




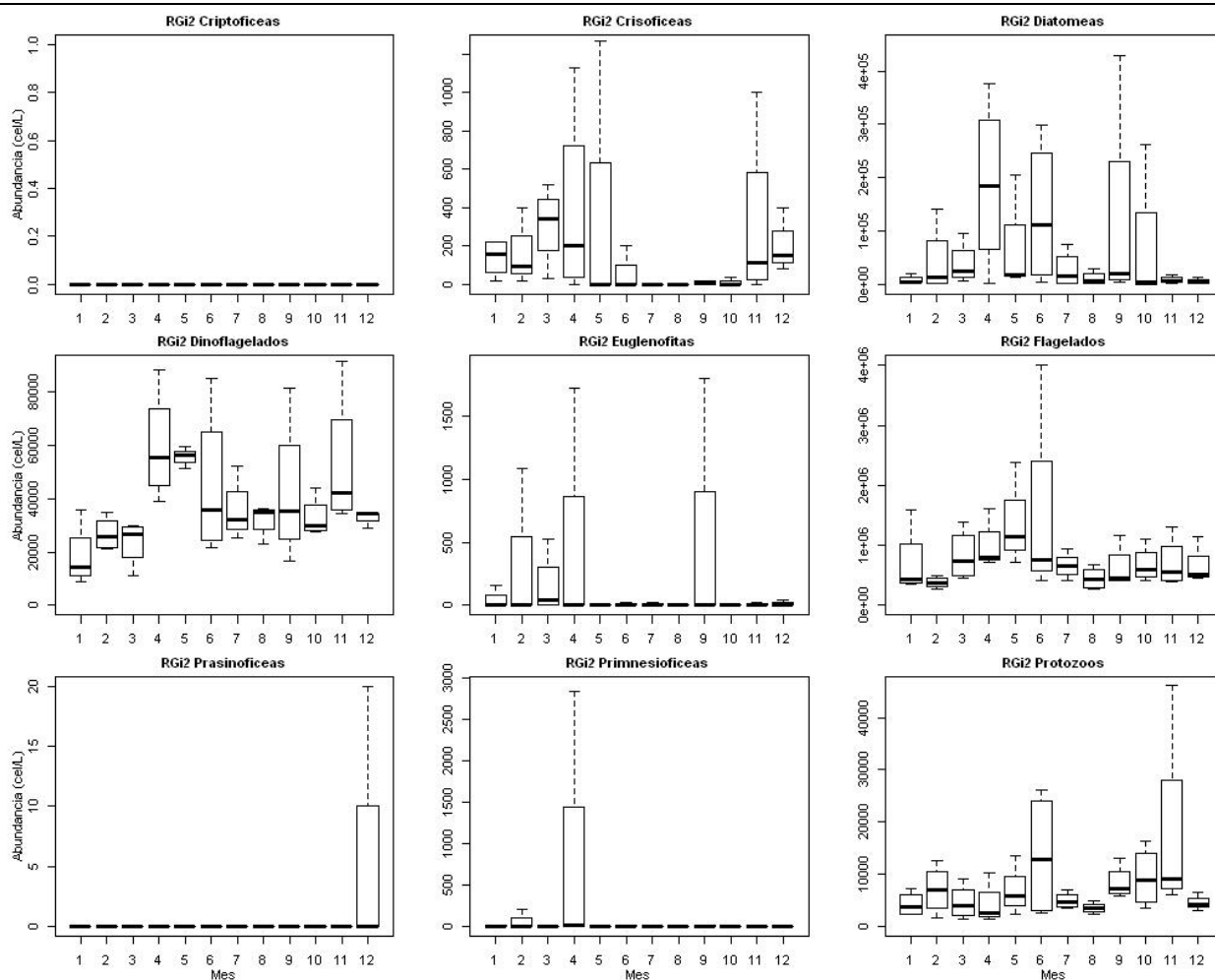
**Figura F33** Como en la Figura F31 pero para la estación localizada en la parte media de la plataforma continental (RVI3).



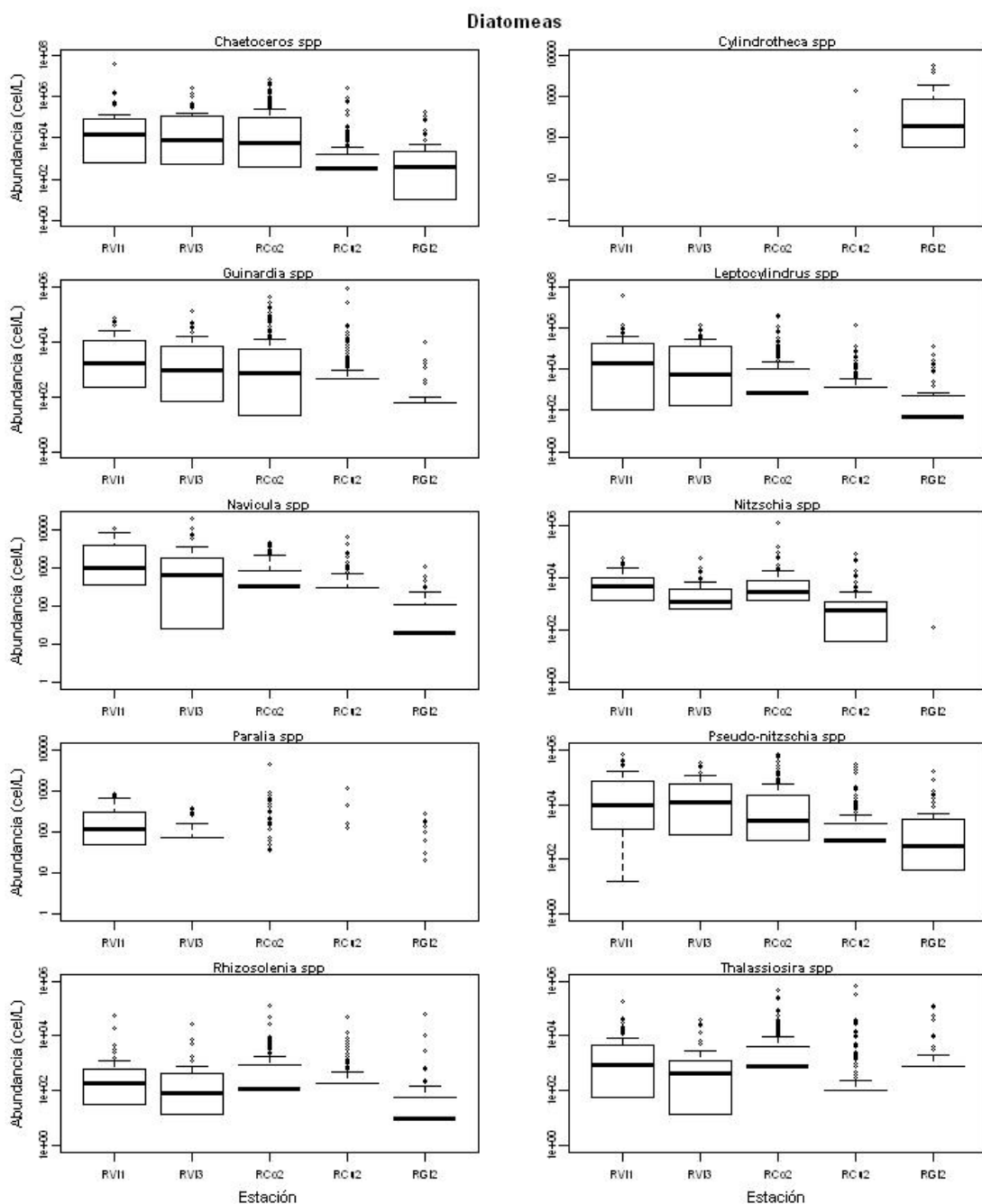
**Figura F34.** Ciclo estacional de los valores climáticos estacionales (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia (cel·L<sup>-1</sup>) en la capa eufótica (entre 0 y ca. 50 m) de las categorías taxonómicas de fitoplancton en la estación RCo2 (parte media de la ría) de la sección de A Coruña. Los valores de los estadísticos se dan en la Tabla F13.



**Figura F35.** Como en la Figura F34, para la estación RCu2 de la sección de Cudillero. Los valores de los estadísticos se dan en la Tabla F14.

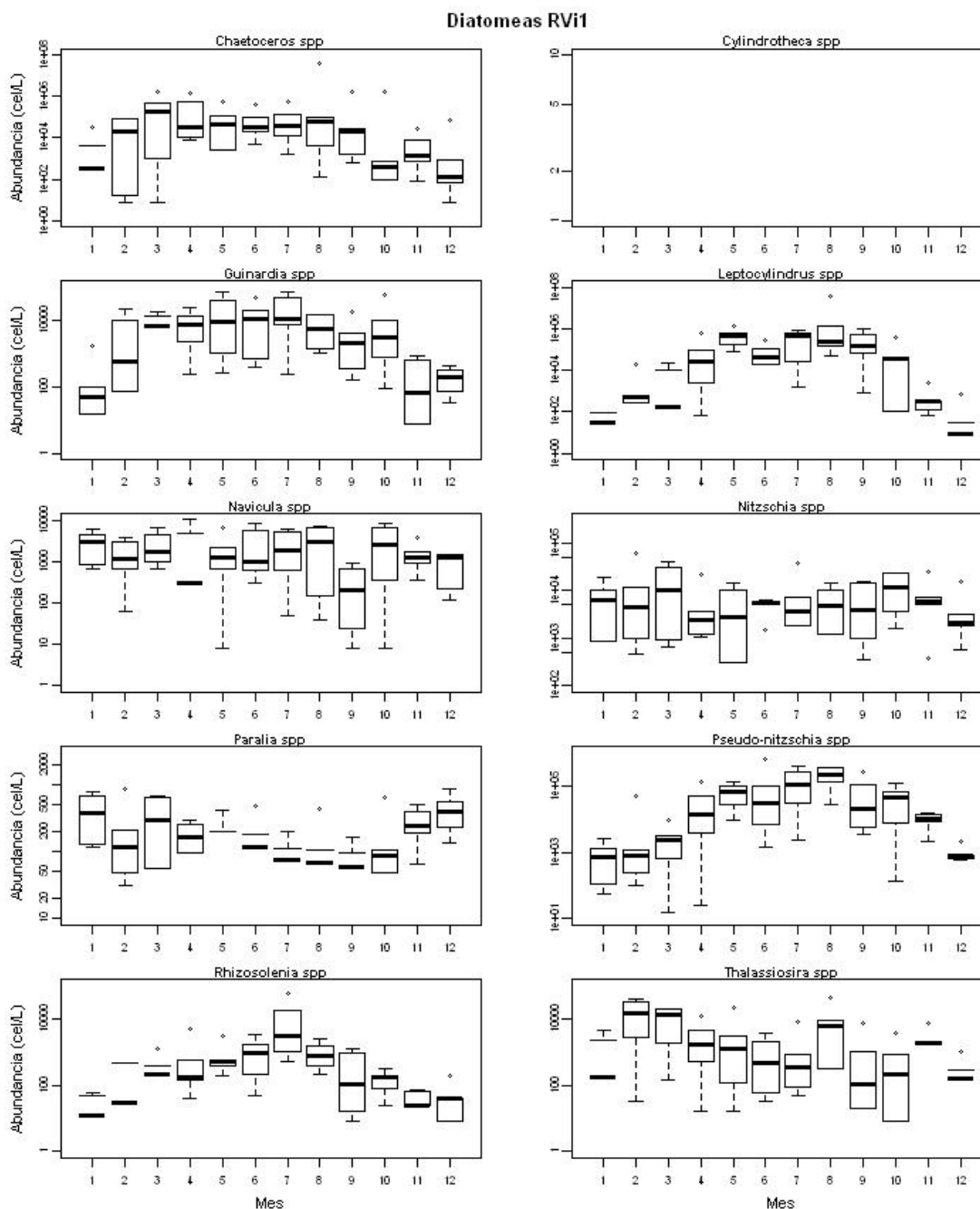


**Figura F36.** Como en la Figura F34, para la estación RGi2 de la sección de Gijón. Los valores de los estadísticos se dan en la Tabla F15.

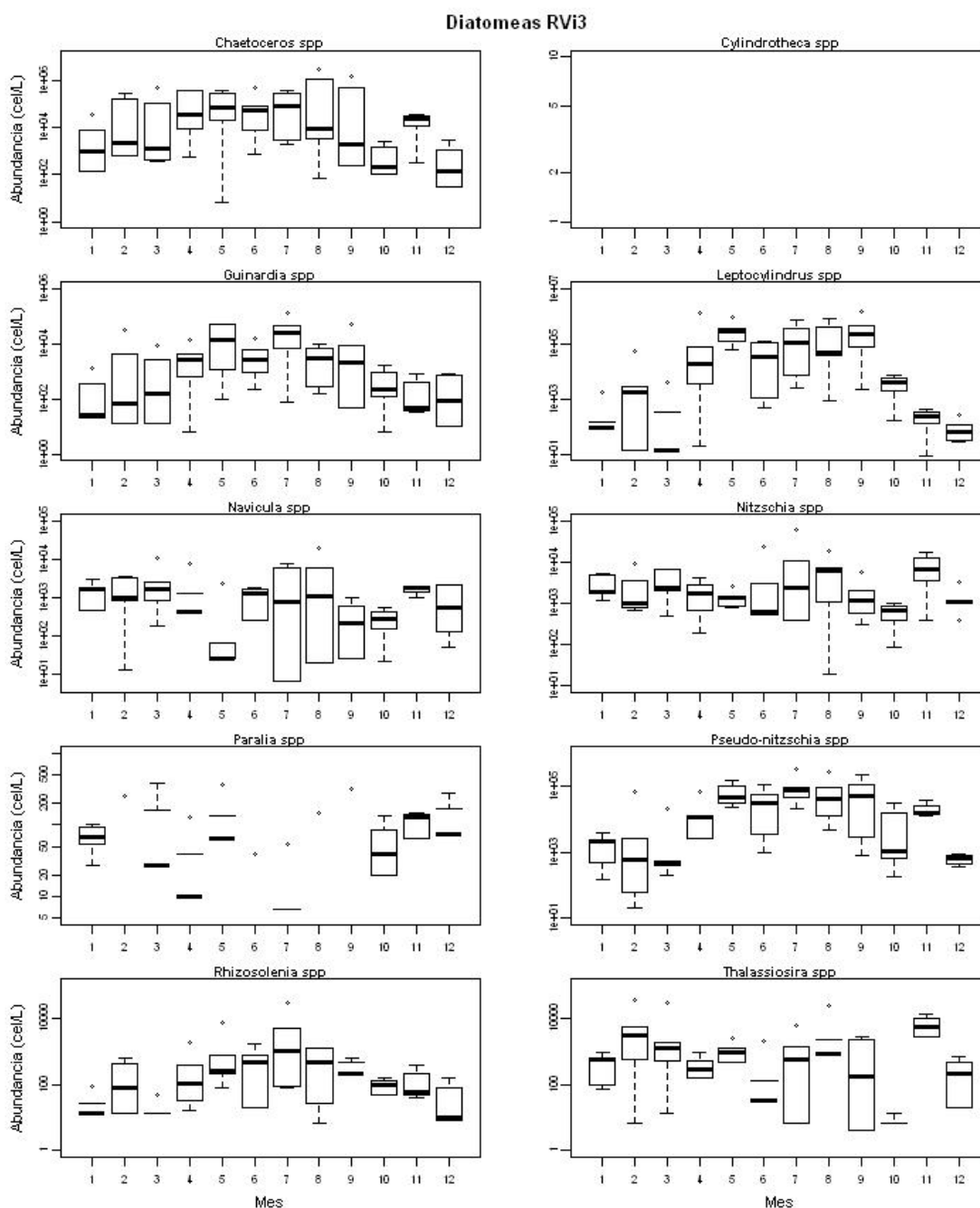


**Figura F37.** Valores climáticos globales de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{cel}\cdot\text{L}^{-1}$ ) de las especies seleccionadas de diatomeas.

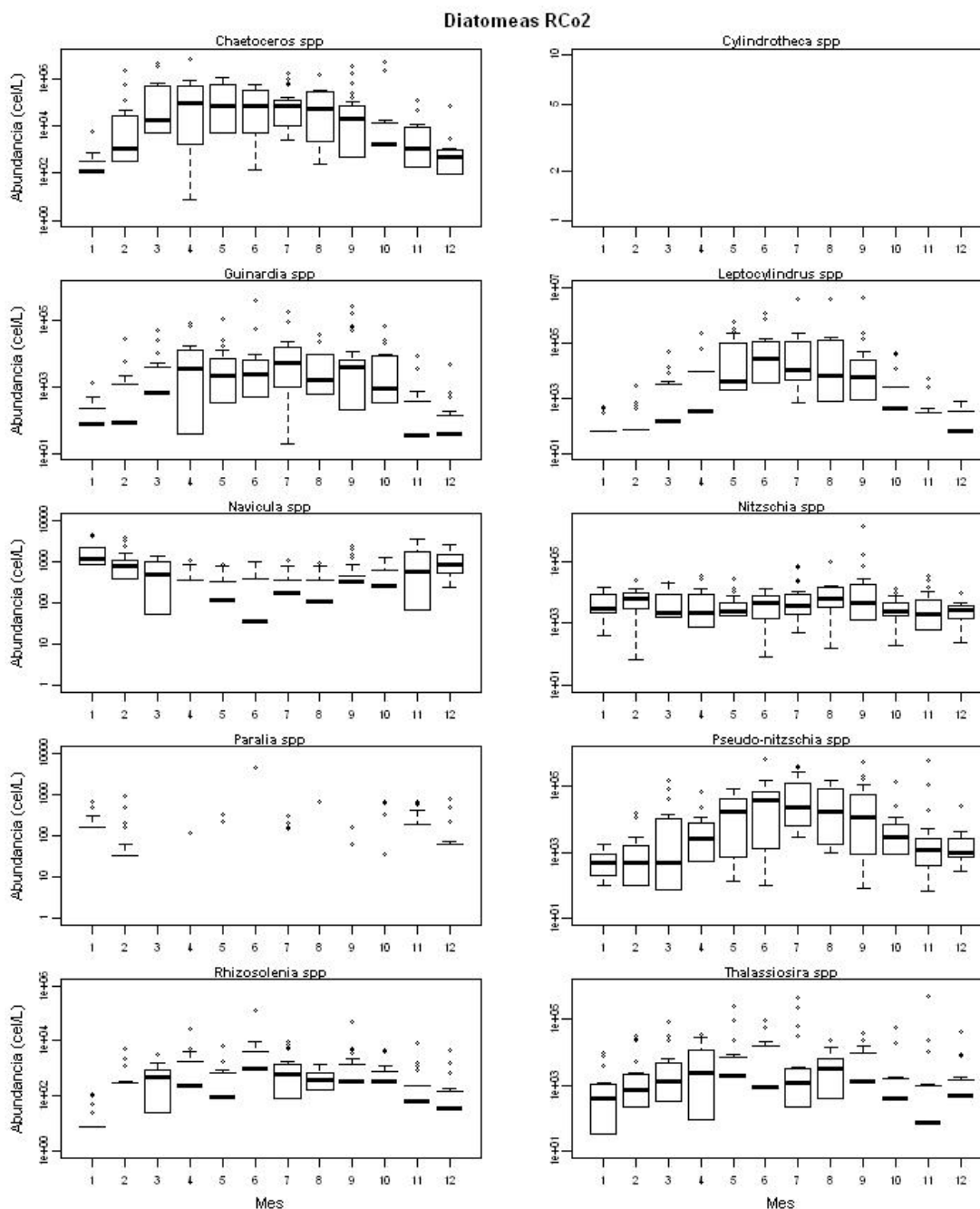




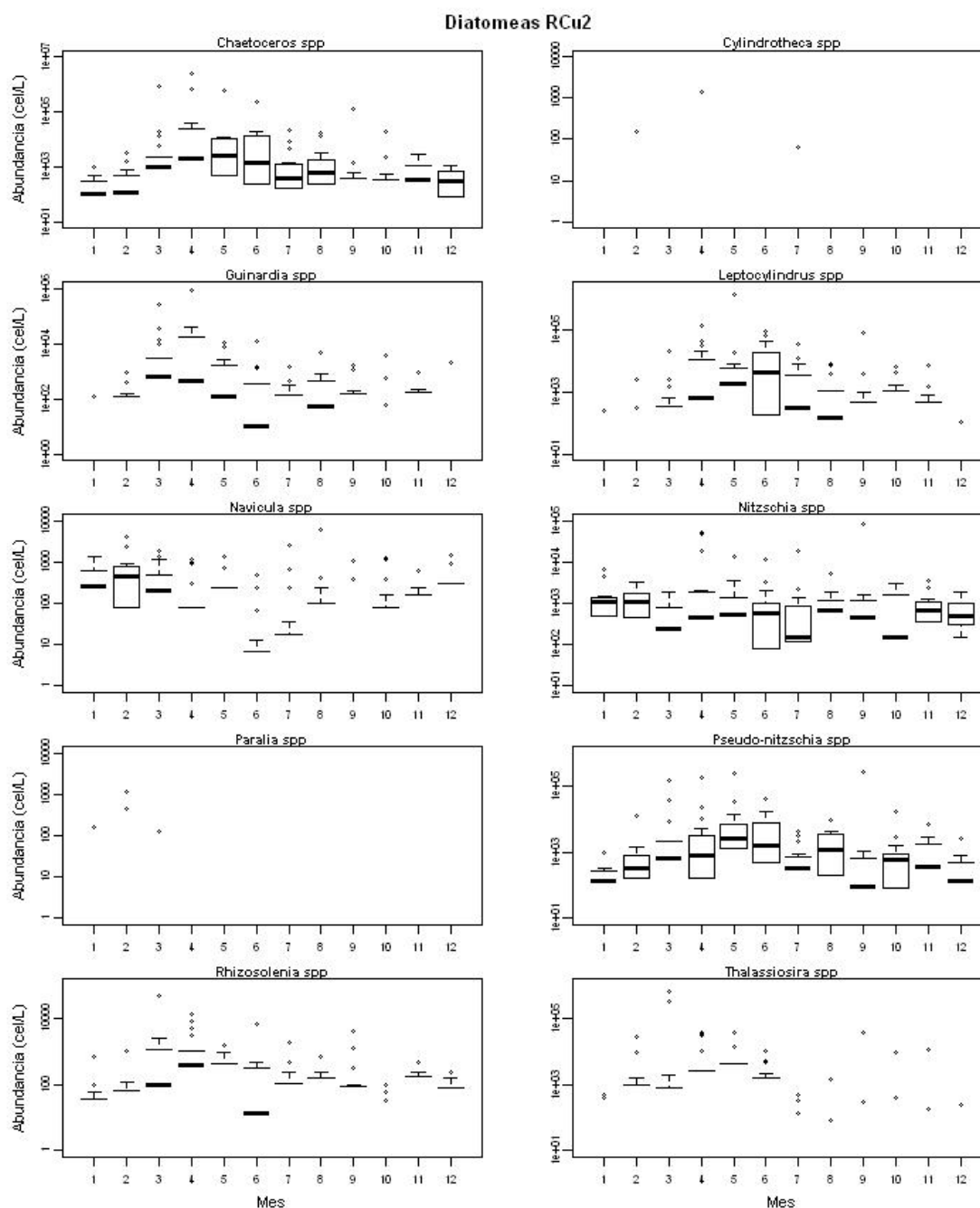
**Figura F38.** Variación estacional de los valores climáticos (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia de las especies de diatomeas seleccionadas en la estación RVi1 de la sección de Vigo.



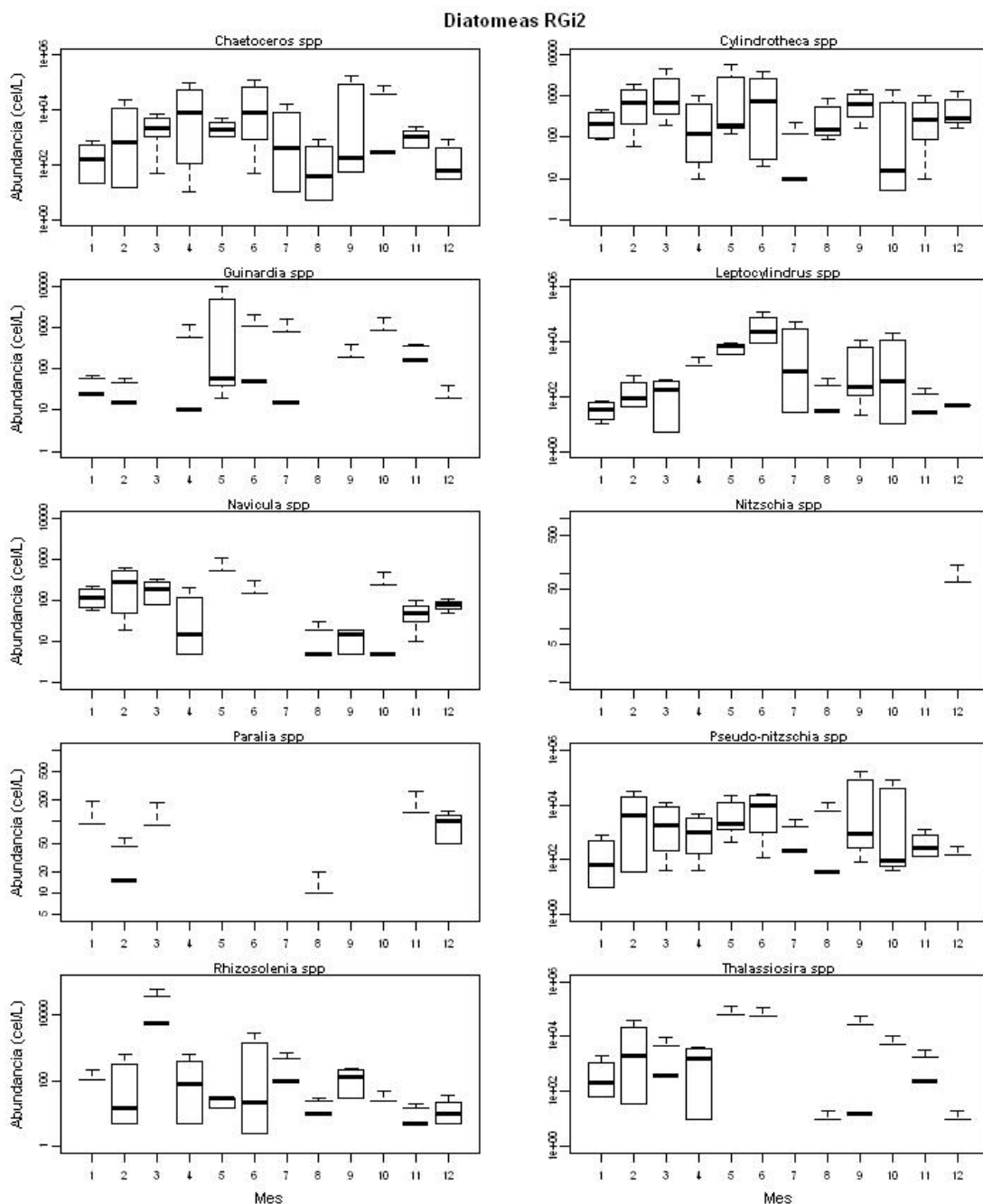
**Figura F39.** Variación estacional de los valores climáticos (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia de las especies de diatomeas seleccionadas en la estación RVi3 de la sección de Vigo.



**Figura F40.** Variación estacional de los valores climáticos (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia de las especies de diatomeas seleccionadas en la estación RCo2 de la sección de A Coruña.

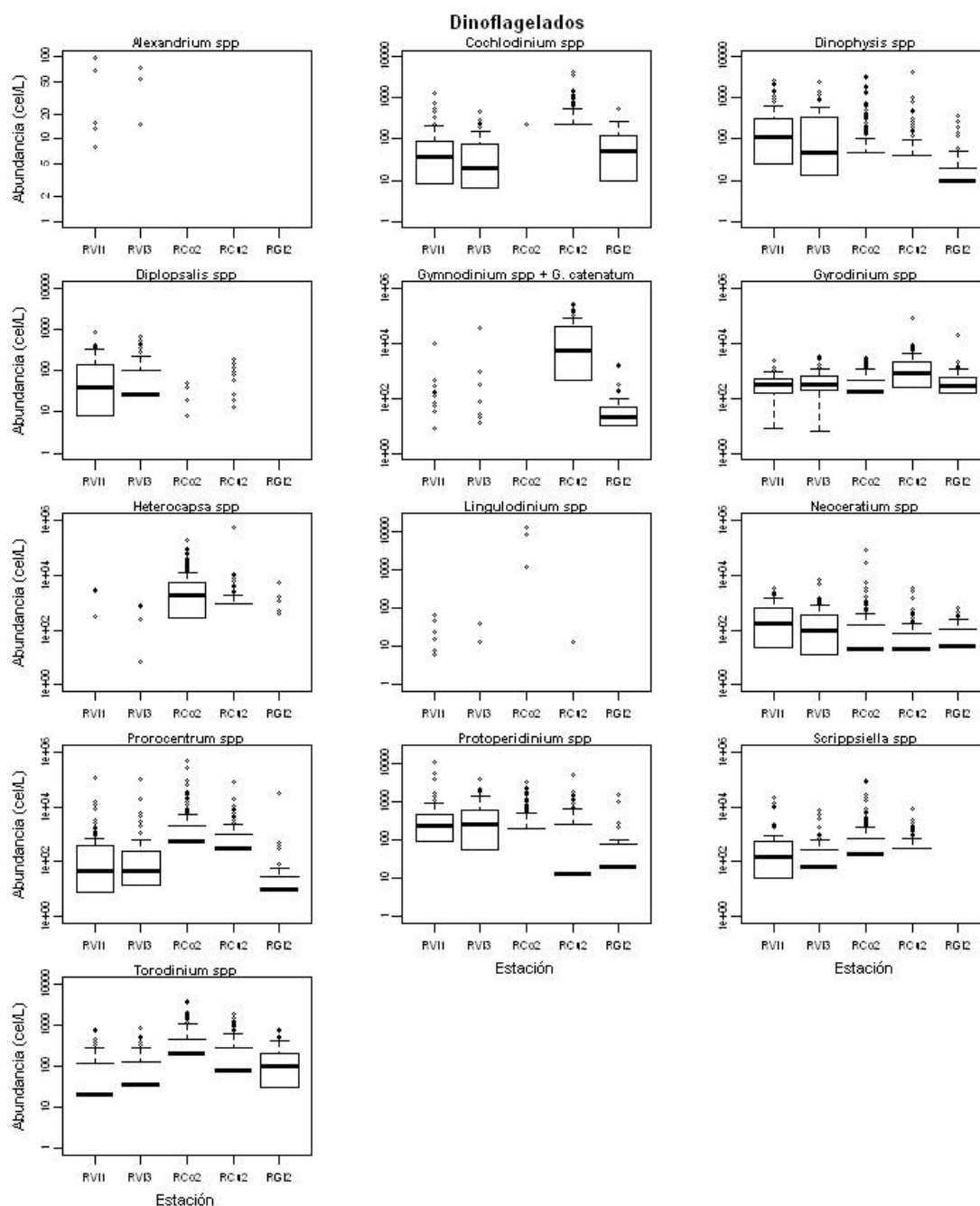


**Figura F41.** Variación estacional de los valores climáticos (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia de las especies de diatomeas seleccionadas en la estación RCu2 de la sección de Cudillero.

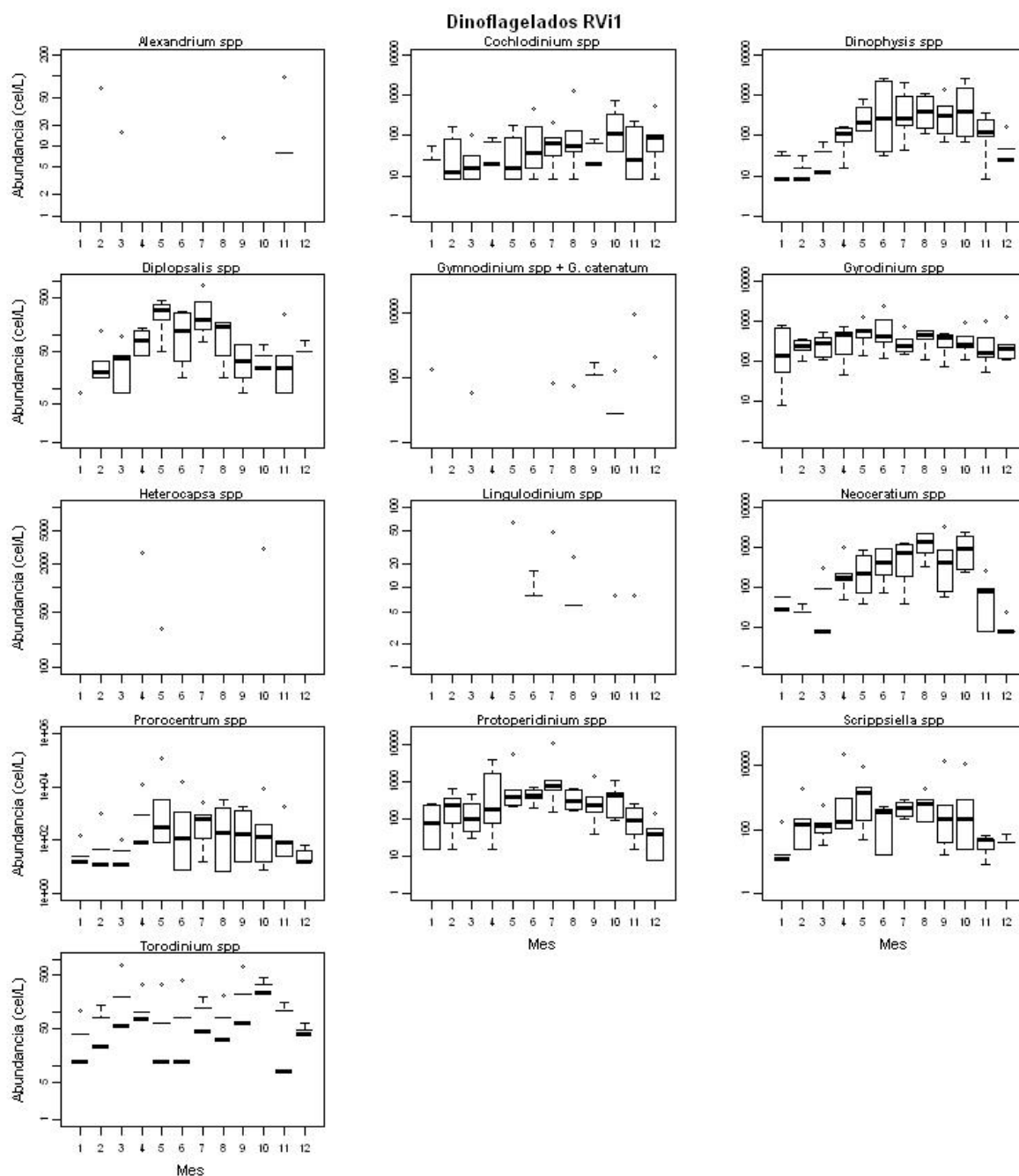


**Figura F42.** Variación estacional de los valores climáticos (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia de las especies de diatomeas seleccionadas en la estación RGi2 de la sección de Gijón.

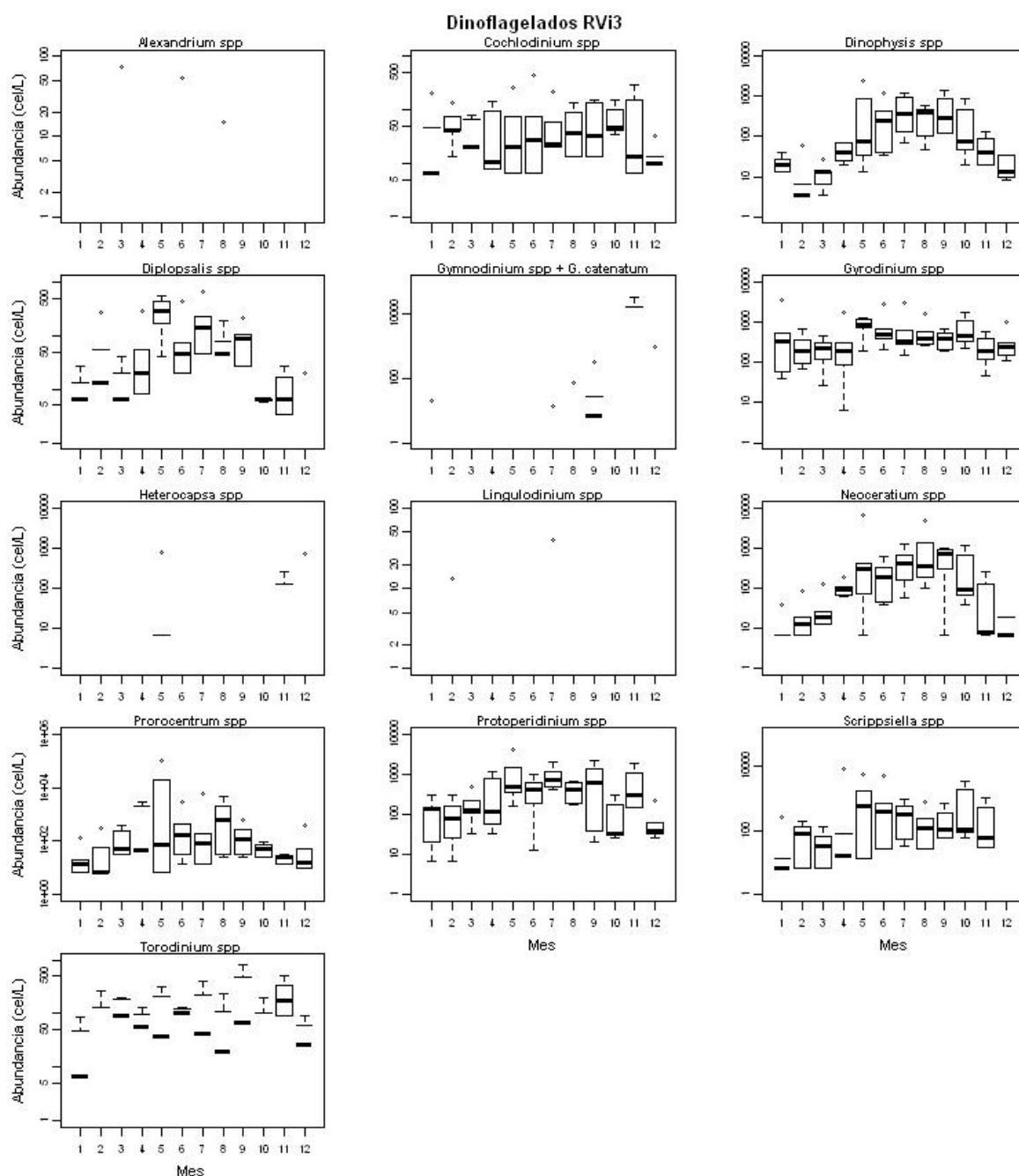




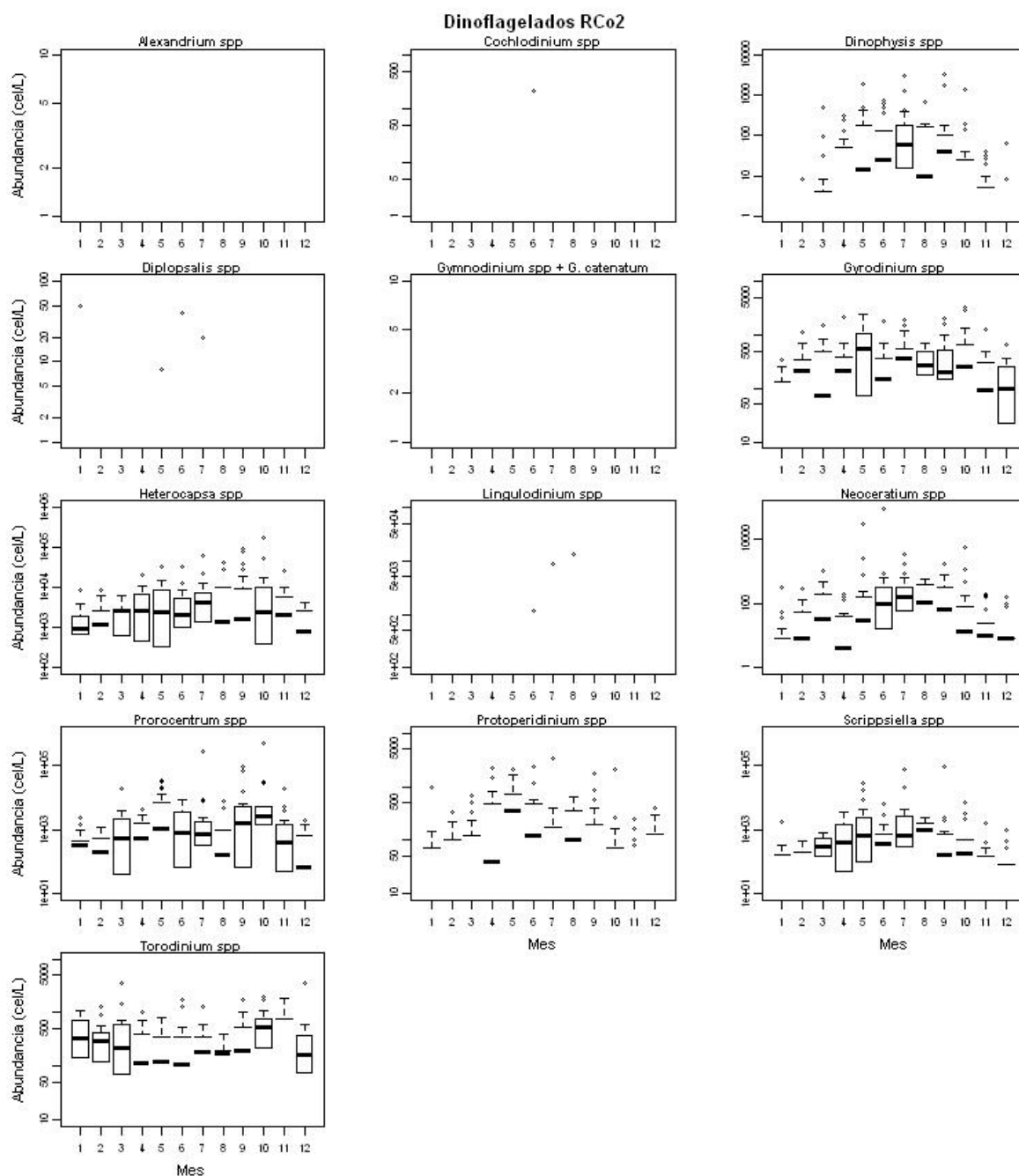
**Figura F43.** Valores climáticos globales de los estadísticos de posición de la abundancia (cel·L<sup>-1</sup>) de las especies seleccionadas de dinoflagelados.



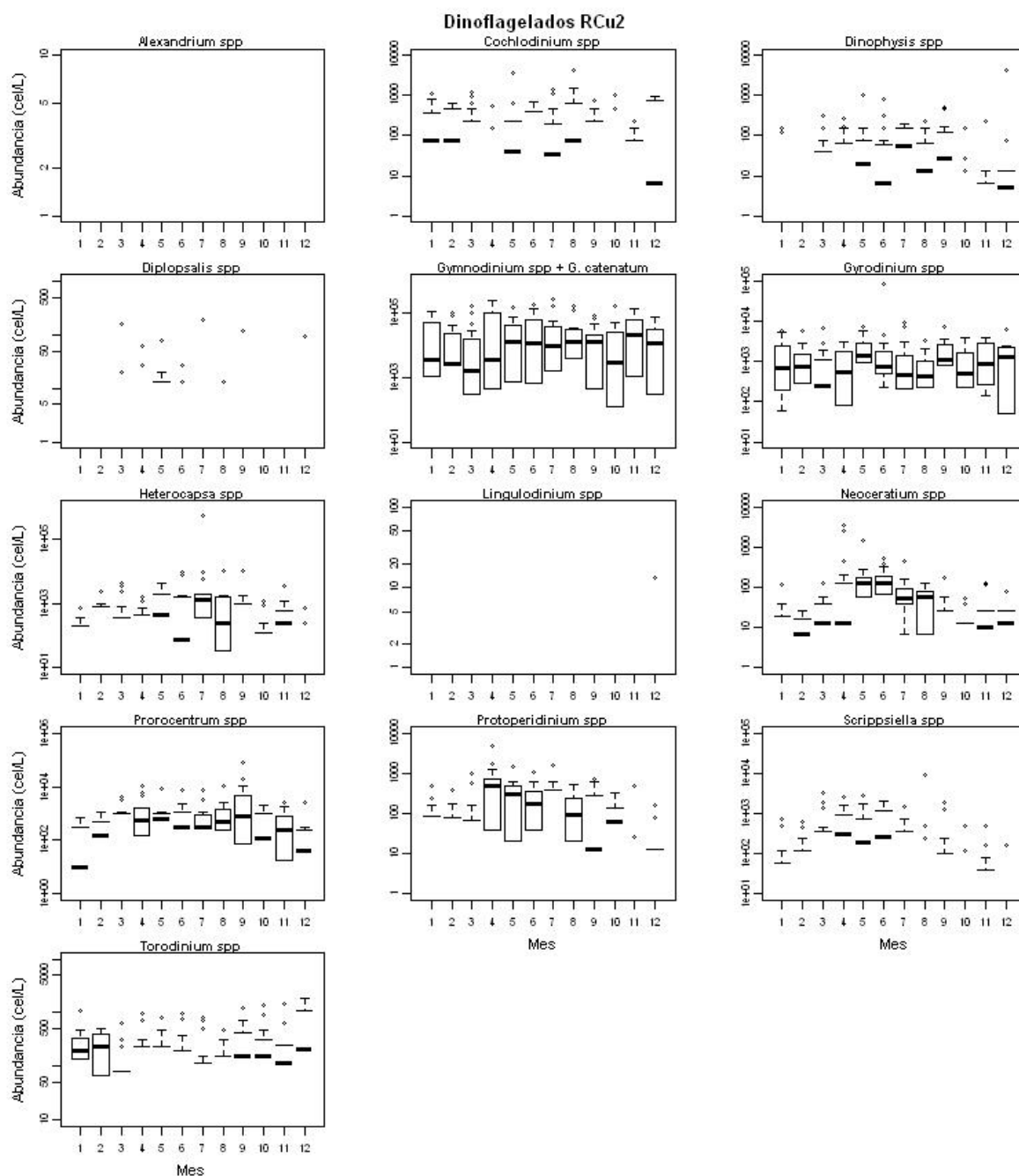
**Figura F44.** Variación estacional de los valores climáticos (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia de las especies de dinoflagelados seleccionadas en la estación RVi1 de la sección de Vigo.



**Figura F45.** Variación estacional de los valores climáticos (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia de las especies de dinoflagelados seleccionadas en la estación RVi3 de la sección de Vigo.

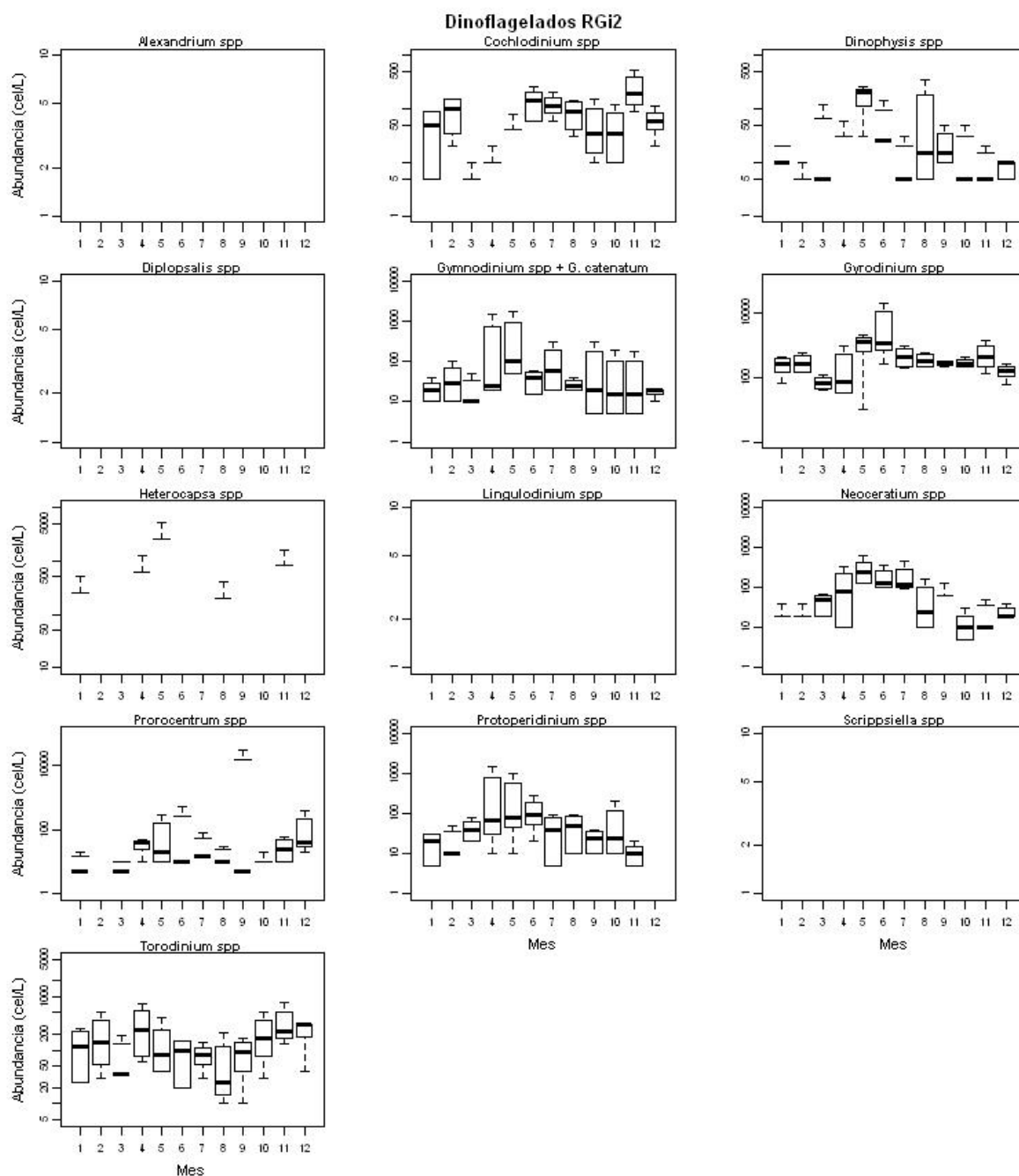


**Figura F46.** Variación estacional de los valores climáticos (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia de las especies de dinoflagelados seleccionadas en la estación RCo2 de la sección de A Coruña.



**Figura F47.** Variación estacional de los valores climáticos (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia de las especies de dinoflagelados seleccionadas en la estación RCu2 de la sección de Cudillero.





**Figura F48.** Variación estacional de los valores climáticos (mensuales) de los estadísticos de posición de la abundancia de las especies de dinoflagelados seleccionadas en la estación RGi2 de la sección de Gijón.



## ANEXO VII

### Z: DESCRIPTOR D1 PARA EL ECOTIPO ZOOPLANCTON EN LA DEMARCACIÓN NORTE

- **Categorías taxonómicas y listado de especies del Ecotipo Zooplancton**
- **Tablas Z## (Ecotipo Zooplancton)**
- **Figuras Z## (Ecotipo Zooplancton)**



Categorías taxonómicas y listado de especies de zooplancton muestreadas en las estaciones oceanográficas del proyecto RADIALES para las que se dispone de información taxonómica (Tabla Z1).

Categorías taxonómicas a las que pertenecen los especímenes de zooplancton identificados en la plataforma continental Nord Ibérica

Nombre propuesto	Nombre en español	Grupo funcional	Holoplancton / Meroplancton	Phylum	Subphylum	Superclase	Clase	Subclase	Infraclase	Superorden	Orden	Suborden	Familia
Tintinnids	Tintínidos	Protozoos	Holo										
Foraminifera	Foraminíferos	Protozoos	Holo	Foraminifera									
Radiolaria	Radiolarios	Protozoos	Holo	Sarcomastigophora	Radiolaria								
Ctenophora	Ctenóforos	Predadores gelatinosos	Holo	Ctenophora									
Cnidaria 1	Medusas	Predadores gelatinosos	Holo	Cnidaria			Scyphozoa, Hydrozoa, Cubozoa						
Siphonophora	Sifonóforos	Predadores gelatinosos	Holo	Cnidaria			Hydrozoa				Siphonophora		
Chaetognatha	Quetognatos	Predadores	Holo	Chaetognatha									
Cladocera	Cladóceros	Crustáceos (pequeños)	Holo	Arthropoda	Crustacea		Branchiopoda				Diplostraca	Cladocera	
Copepoda copepodites	Copépodos	Crustáceos (pequeños)	Holo	Arthropoda	Crustacea		Maxillopoda	Copepoda					
Copepoda nauplii	Copépodos	Crustáceos (pequeños)	Holo	Arthropoda	Crustacea		Maxillopoda	Copepoda					
Ostracoda	Ostrácodos	Crustáceos (pequeños)	Holo	Arthropoda	Crustacea		Ostracoda						
Euphausiacea	Eufausiáceos	Crustáceos (grandes)	Holo	Arthropoda	Crustacea		Malacostraca	Eumalacostraca		Eucarida	Euphausiacea		
Amphipoda	Anfípodos	Crustáceos (grandes)	Holo	Arthropoda	Crustacea		Malacostraca	Eumalacostraca		Peracarida	Amphipoda		
Isopoda	Isópodos	Crustáceos (grandes)	Holo	Arthropoda	Crustacea		Malacostraca	Eumalacostraca		Peracarida	Isopoda		
Mysidacea	Misidáceos	Crustáceos (grandes)	Holo	Arthropoda	Crustacea		Malacostraca	Eumalacostraca		Peracarida	Mysida		
Polychaeta	Poliquetos		Holo	Annelida			Polychaeta						
Gastropoda	Heterópodos y Pterópodos (antes)	Predadores / Filtradores	Holo	Mollusca			Gastropoda						
Salpidae	Salpas	Filtradores	Holo	Chordata	Tunicata o Urochordata		Thaliacea				Salpida		Salpidae
Doliolidae	Doliólidos	Filtradores	Holo	Chordata	Tunicata o Urochordata		Thaliacea				Doliolida		Doliolidae
Appendicularia	Apendicularias	Filtradores	Holo	Chordata	Tunicata o Urochordata		Appendicularia o Larvacea						
Cirripedia larvae	Larvas de cirrípedo	Crustáceos (pequeños)	Mero	Arthropoda	Crustacea		Maxillopoda	Thecostraca	Cirripedia				
Decapoda larvae	Larvas de decápodo	Crustáceos (grandes)	Mero	Arthropoda	Crustacea		Malacostraca	Eumalacostraca		Eucarida	Decapoda		
Stomatopoda	Larvas de estomatópodo	Crustáceos	Mero	Arthropoda	Crustacea		Malacostraca	Hoplocarida			Stomatopoda		



larvae		(grandes)											
Crustacea larvae 2	Larvas de Crustáceo	Crustáceos (grandes)	Mero	Arthropoda	Crustacea								
Nombre propuesto	Nombre en español	Grupo funcional	Holoplancton / Meroplancton	Phylum	Subphylum	Superclase	Clase	Subclase	Infraclase	Superorden	Orden	Suborden	Familia
Brachiopoda larvae	Larvas de braquiópodo		Mero	Brachiopoda									
Bryozoa larvae	Larvas de briozoo		Mero	Bryozoa									
Phoronida larvae	Larvas de foronídeos		Mero	Phoronida									
Bivalvia larvae	Larvas de Lamelibránquio		Mero	Mollusca			Bivalvia						
Cephalopoda larvae	Larvas de cefalópodo		Mero	Mollusca			Cephalopoda						
Echinodermata larvae	Larvas de equinodermo		Mero	Echinodermata									
Branchiostomidae larvae	Larvas de Branchiostómido/Anfioxo		Mero	Chordata	Chepalocordata		Leptocadii						Branchiostomidae
Ascidiacea larvae	Larvas de ascidia		Mero	Chordata	Tunicata o Urochordata		Ascidiacea						
Fish eggs	Huevos de pez		Mero	Chordata	Vertebrata	Gnathostomata	Osteichthyes	Actinopterygii	Teleostei				
Fish larvae	Larvas de pez		Mero	Chordata	Vertebrata	Gnathostomata	Osteichthyes	Actinopterygii	Teleostei				
Other eggs	Otros huevos												



Listado ('checklist') de especies de zooplancton en las estaciones oceanográficas del proyecto RADIALES en las que se obtiene la información taxonómica de zooplancton (Tabla Z1) utilizada para la caracterización del ecotipo plancton (zooplancton) en la Demarcación Norte.

Grupo taxonómico	Especie	Todas	RVi1	RVi3	RCo2	RSt2	RSt4	RSt6
Anfipodos		X	X	X	X	X	X	X
Apendicularias		X	X	X	X	X	X	X
Cladoceros			X	X				
Cladoceros	<i>Evadne nordmanni</i>	X	X	X	X	X	X	X
Cladoceros	<i>Evadne spinifera</i>	X	X	X	X	X	X	X
Cladoceros	<i>Penilia avirostris</i>	X	X	X	X	X	X	X
Cladoceros	<i>Pleopis polyphaemoides</i>		X	X				
Cladoceros	<i>Podon intermedius</i>	X	X	X	X	X	X	X
Cladoceros	<i>Podon spp</i>		X					
Cladoceros	<i>Pseudevadne tergestina</i>				X			
Cnidarios		X	X	X	X	X	X	X
Copepodos			X	X	X	X	X	
Copepodos	<i>Acartia (Acartia) danae</i>				X			
Copepodos	<i>Acartia (Acartiura) clausi</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Acartia (Acartiura) discaudata</i>				X			
Copepodos	<i>Acartia spp</i>			X				
Copepodos	<i>Aegisthus aculeatus</i>					X		
Copepodos	<i>Aetideus armatus</i>		X	X	X		X	X
Copepodos	<i>Anomalocera patersoni</i>					X	X	X
Copepodos	<i>Calanoides carinatus</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Calanus helgolandicus</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Calocalanus contractus</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Calocalanus styliremis</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Candacia armata</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Centropages chierchiae</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Centropages hamatus</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Centropages spp</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Centropages typicus</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Clausocalanus arcuicornis</i>		X	X				
Copepodos	<i>Clausocalanus pergens</i>		X	X				
Copepodos	<i>Clausocalanus spp</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Clytemnestra rostrata</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Corycaeus anglicus</i>		X	X		X	X	X
Copepodos	<i>Corycaeus flaccus</i>				X			
Copepodos	<i>Corycaeus furcifer</i>		X	X	X	X		
Copepodos	<i>Corycaeus latus</i>						X	
Copepodos	<i>Corycaeus ovalis</i>			X		X	X	X
Copepodos	<i>Corycaeus typicus</i>		X	X				
Copepodos	<i>Ctenocalanus vanus</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Diaixis hibernica</i>				X	X	X	X
Copepodos	<i>Diaixis pygmaea</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Ditrichocorycaeus anglicus</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Ditrichocorycaeus</i>					X	X	



	<i>brehmi</i>							
Copepodos	<i>Ditrichocorycaeus spp</i>				X			
Copepodos	<i>Eucalanus elongatus</i>					X	X	X
<b>Grupo taxonómico</b>	<b>Especie</b>	<b>Todas</b>	<b>RVi1</b>	<b>RVi3</b>	<b>RCo2</b>	<b>RSt2</b>	<b>RSt4</b>	<b>RSt6</b>
Copepodos	<i>Eucalanus hyalinus</i>		X	X				
Copepodos	<i>Eucalanus spp</i>		X	X				
Copepodos	<i>Euchirella rostrata</i>				X	X	X	X
Copepodos	<i>Euterpina acutifrons</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Heterorhabdus papilliger</i>				X			
Copepodos	<i>Isias clavipes</i>		X	X	X	X		
Copepodos	<i>Mecynocera clausi</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Mecynocera tenuis</i>			X	X			
Copepodos	<i>Mesocalanus tenuicornis</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Metridia lucens</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Microcalanus pusillus</i>				X			
Copepodos	<i>Microsetella rosea</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Monothula subtilis</i>					X	X	X
Copepodos	<i>Monstrilla spp</i>		X		X	X	X	
Copepodos	<i>Nannocalanus minor</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Neocalanus gracilis</i>				X	X	X	X
Copepodos	<i>Oithona nana</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Oithona plumifera</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Oithona similis</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Oithona spp</i>				X			
Copepodos	<i>Oncaea media</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Oncaea mediterranea</i>		X	X				
Copepodos	<i>Oncaea spp</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Onychocorycaeus latus</i>				X			
Copepodos	<i>Paracalanus parvus</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Paraeuchaeta acuta</i>					X	X	
Copepodos	<i>Paraeuchaeta hebes</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Parapontella brevicornis</i>				X			
Copepodos	<i>Pleuromamma gracilis</i>			X	X			
Copepodos	<i>Pseudocalanus elongatus</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Rhincalanus nasutus</i>				X		X	X
Copepodos	<i>Sapphirina angusta</i>				X			
Copepodos	<i>Sapphirina spp</i>					X	X	X
Copepodos	<i>Scaphocalanus echinatus</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Scolecithricella dentata</i>				X			
Copepodos	<i>Scolecithrix danae</i>				X			
Copepodos	<i>Subeucalanus crassus</i>		X	X	X			
Copepodos	<i>Temora longicornis</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Temora stylifera</i>	X	X	X	X	X	X	X
Copepodos	<i>Temoropia mayumbaensis</i>				X			
Copepodos	<i>Tigriopus spp</i>			X				
Copepodos	<i>Triconia conifera</i>				X			
Copepodos, nauplios		X	X	X	X	X	X	X
Ctenoforos							X	X
Doliolidos		X	X	X	X	X	X	X



Equinodermos		X	X	X	X	X	X	X
Eufausiáceos		X	X	X	X	X	X	X
Foraminíferos		X	X	X	X	X	X	X
Gasterópodos			X	X	X			
Huevos de pez		X	X	X	X	X	X	X
Grupo taxonómico	Especie	Todas	RVi1	RVi3	RCo2	RSt2	RSt4	RSt6
Huevos de pez	<i>Engraulis encrasicolus</i>			X		X	X	X
Huevos de pez	<i>Sardina pilchardus</i>	X	X	X	X	X	X	X
Isópodos			X	X	X			X
Isópodos	<i>Microniscus spp</i>					X	X	X
Larvas de ascidia			X	X	X			
Larvas de bivalvos		X	X	X	X	X	X	X
Larvas de branchiostomido			X	X	X			
Larvas de briozoos		X	X	X	X	X	X	X
Larvas de cefalópodos							X	
Larvas de cirrípedos		X	X	X	X	X	X	X
Larvas de decápodos		X	X	X	X	X	X	X
Larvas de decápodos	<i>Pisidia longicornis</i>		X	X	X			
Larvas de gasterópodos		X	X	X	X	X	X	X
Larvas de pez		X	X	X	X	X	X	X
Larvas de pez	<i>Sardina pilchardus</i>		X	X				
Misidáceos				X	X	X	X	X
Ostracodos			X	X		X	X	X
Ostracodos	<i>Conchoecia elegans</i>				X			
Ostracodos	<i>Mikroconchoecia curta</i>				X			
Otros				X	X	X	X	X
Otros huevos			X	X		X	X	X
Poliquetos		X	X	X	X	X	X	X
Poliquetos	<i>Tomopteris spp</i>				X			
Quetognatos		X	X	X	X	X	X	X
Radiolarios		X	X	X	X	X	X	X
Rotíferos			X		X			
Salpas		X	X	X	X	X	X	X
Sifonóforos		X	X	X	X	X	X	X
Tintinidos			X	X				
Tintinidos	<i>Favella serrata</i>		X					
Tintinidos	<i>Tintinnopsis campanula</i>		X					
<b>Total de grupos y/o especies</b>		<b>47</b>	<b>85</b>	<b>88</b>	<b>95</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>66</b>



**Tabla Z1.** Características de las series temporales procedentes del programa de muestreo RADIALES (<http://www.seriestemporales-ieo.net>) utilizadas para la evaluación del descriptor D1 (Diversidad biológica) y D4 (redes tróficas) del ecotipo zooplancton en la Demarcación Norte.

Código Estación	Radial	Latitud (N)	Longitud (O)	Distancia a costa (mn)	Profundidad (m)	Método de muestreo	Periodo muestreado abundancia / biomasa	Número de meses muestreados	Periodo muestreado taxonomía	Número de meses muestreados
RVi15	Vigo	42.222	8.795	1	29	WP-2 <sup>1</sup>	1997-2011	173		
RVi1		42.213	8.850	4	39		1994-2011	202	1995-2006	142
RVi3		42.142	8.958	10	97		1994-2011	183	1995-2008	151
RCo2	A Coruña	43.422	8.437	4	77	WP-2	1988-2009	223	1994-2009	174
RGi1	Gijón	43.580	5.607	1.4	31	WP-2	2001-2011	124		
RGi2		43.675	5.578	7.3	109		2001-2011	123		
RGi3		43.778	5.547	13.5	160		2001-2011	122		
RSt2	Santander	43.500	3.783	0.8	30	Judy-Bogorov <sup>2</sup>	1991-2011	234	1991-2001	115
RSt4		43.573	3.783	5.2	110		1991-2011	240	1991-2001	121
RSt6		43.710	3.783	13.4	850		1991-2011	217	1991-2000	103

1. WP2 de 200 µm de luz de malla; pescas verticales entre 5 m por encima del fondo, o un máximo de 100 m de profundidad, y la superficie.
2. Judy-Bogorov de 250 µm de luz de malla; pescas doble oblicuas entre la superficie y 50 m de profundidad



**Tabla Z2.** Personal investigador y técnico implicado en el muestreo, estimación de biomasa y/o taxonomía de zooplancton en las secciones del proyecto RADIALES

Sección	Nombre	Tareas		
		Muestreo	Biomasa	Taxonomía
<b>Vigo</b>	Ana Miranda	X	X	X
	Gerardo Casas	X	X	
<b>A Coruña</b>	M. Teresa Alvarez-Ossorio	X	X	X
	Elena Rey	X	X	X
	Angel Fernández Lamas	X	X	
<b>Cudillero</b>	Ricardo Anadón			
	José Luis Acuña			
	Leticia Viesca	X	X	
	Juan Höfer	X	X	X
	Lorena Abrevaya		X	X
	Ricardo González		X	X
<b>Gijón</b>	Jesús Cabal	X	X	X
	Iñaki Huskin	X	X	X
	Carmen Cabeza		X	
	Eva Santos		X	
	Fernando Piñón	X		
<b>Santander</b>	Luis Valdés			
	Angel Merino	X	X	
	Mercedes. Moral	X	X	X
	Marco A. Amez	X	X	X
	Carmen Rodríguez	X	X	
	Iñaki Huskin	X	X	X
	Ignacio Bolado	X	X	
	Marcos Gómez	X	X	
	Lucia Arranz	X	X	
Amaia Vitoria	X	X		



	Elena Marcos		X	
--	--------------	--	---	--





**Tabla Z3.** Estadísticos (mínimo y máximo, cuartiles 1º y 3º, mediana y media) de los valores climáticos de biomasa de zooplancton (peso seco en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , Figura Z3) en las estaciones de las secciones de Vigo (RVi15, RVi1 y RVi5, en las zonas interna y media de la ría y en la zona media de la plataforma continental respectivamente), A Coruña (RCo2, zona media de la plataforma continental), Gijón (RGi1, RGi2 y RGi3, en la zona interna, media y externa de la plataforma) y Santander (RSt2, RSt4 y RSt6, en las zonas interna, media y externa de la plataforma continental). A efectos de comparación de la variación de la biomasa de zooplancton a lo largo de la plataforma continental es necesario comparar los valores de las estaciones RVi3, RCo2, RGi2 y RSt4.

Estación	Min	Q1	Me	Media	Q3	Max
<b>RVi15</b>	0.72	19.50	43.90	62.35	94.90	260.60
<b>RVi1</b>	0.38	12.66	37.43	53.47	80.64	251.93
<b>RVi3</b>	0.46	9.23	29.49	43.46	58.71	573.30
<b>RCo2</b>	1.26	8.99	18.95	23.48	33.59	80.98
<b>RGi1</b>	1.76	12.38	34.56	40.26	53.30	166.47
<b>RGi2</b>	1.78	11.11	18.43	24.03	28.33	204.67
<b>RGi3</b>	1.10	8.68	17.35	24.77	30.20	264.18
<b>RSt2</b>	0.37	6.28	14.44	22.28	27.16	154.23
<b>RSt4</b>	0.28	5.47	13.08	17.49	24.03	94.28
<b>RSt6</b>	0.24	3.71	7.77	13.76	17.42	122.54



**Tabla Z4.** Ciclo estacional promedio de biomasa de zooplancton (peso seco,  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en la zona media de la plataforma continental de las secciones de Vigo, A Coruña, Cudillero, Gijón y Santander (estaciones RVi3, RCo2, RCu2, RGi2 y Rst4 respectivamente). Los parámetros del ciclo estacional promedio se obtienen a partir del ajuste a la serie temporal del modelo sinusoidal  $B = \text{BM} + \cos$

$[(2\pi t/T_i) + \theta_i]$ , donde B es la biomasa, BM es la biomasa media, y  $T_i$ ,  $A_i$  y  $\theta_i$  son, respectivamente, el periodo, la amplitud y fase del

armónico  $i$ , y  $t$  el tiempo en meses. Para el caso del ciclo estacional se consideran únicamente el primer y segundo armónico ( $i = 12$  y  $6$  respectivamente) del ciclo anual que sean significativos. La aplicación del modelo a las series temporales de biomasa da como resultado los ciclos estacionales representados en la Figura 4. Tanto dicha Figura como la presente tabla han sido extraídas del Bode et al. (2012).

Sección	Periodo	Media (BM)	$T_i$	$A_i$	$\theta_i$	$\%V_{T_i}$
<b>Vigo</b>	1987-2006	28.57	12	20.04	2.54	29.7
<b>A Coruña</b>	1988-2006	23.08	12	14.09	2.78	33.4
			6	7.02	2.57	8.3
<b>Cudillero</b>	1993-2006	19.91	12	9.81	3.24	33.7
<b>Gijón</b>	2001-2006	19.88	12	8.69	3.55	19.4
			6	9.24	2.30	22.0
<b>Santander</b>	1991-2006	14.59	12	10.40	3.12	37.1



**Tabla Z5.** Valores estacionales (mensuales) de los estadísticos de posición (mínimo, primer cuartil, mediana, media, tercer cuartil y máximo) para la biomasa total de zooplancton (peso seco, mg·m<sup>-3</sup>) en las secciones de Vigo, A Coruña, Gijón y Santander para las estaciones (Est) localizadas en la zona costera, plataforma media y plataforma externa (Figura Z5).

Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max
<b>COSTERA</b>								<b>PLATAFORMA MEDIA</b>							<b>PLATAFORMA-EXTERNA</b>						
<b>RVi15</b>	<b>1</b>	0.7	7.9	13.7	17.0	25.7	43.3	<b>RVi1</b>	0.4	4.3	7.5	11.1	14.1	46.2	<b>RVi3</b>	0.5	2.0	6.4	6.8	8.1	22.1
	<b>2</b>	5.4	23.0	36.6	35.7	49.8	69.4		2.5	13.5	21.4	33.6	38.7	161.4		3.0	6.7	13.2	19.7	25.2	62.5
	<b>3</b>	12.9	33.9	57.6	54.6	65.4	113.9		8.0	23.2	49.0	45.6	61.2	110.0		0.8	10.2	19.1	23.4	32.9	67.9
	<b>4</b>	4.7	40.0	48.8	74.8	115.5	179.9		6.5	24.7	50.4	65.7	98.7	178.2		2.7	18.2	33.1	38.5	59.4	74.8
	<b>5</b>	17.3	48.1	70.9	77.6	100.1	143.4		9.9	34.0	72.1	78.9	97.2	237.3		3.3	36.1	54.0	69.1	82.8	314.5
	<b>6</b>	1.2	47.9	91.5	83.8	114.4	148.2		12.6	48.5	77.4	76.0	92.1	159.8		5.7	21.9	49.4	46.7	67.7	101.8
	<b>7</b>	19.0	48.6	96.1	96.2	120.1	260.6		21.8	38.2	78.1	88.5	118.1	246.7		10.6	33.7	82.8	83.0	116.0	223.3
	<b>8</b>	15.0	64.0	89.8	97.7	148.2	211.1		4.2	73.2	99.3	102.5	138.1	251.9		9.7	33.1	45.5	86.1	83.9	573.3
	<b>9</b>	14.1	50.5	97.3	101.7	135.9	252.5		21.2	41.4	63.0	70.2	91.6	133.6		7.5	37.9	54.4	59.8	65.7	128.4
	<b>10</b>	5.0	23.1	38.3	71.9	129.3	184.8		3.0	16.5	34.1	40.9	50.9	151.4		14.5	19.6	25.1	38.7	56.4	109.0
	<b>11</b>	1.2	7.1	14.1	19.1	29.0	45.8		0.4	4.3	8.0	10.7	12.3	39.2		1.9	3.0	6.1	7.1	7.6	24.0
	<b>12</b>	2.8	5.7	10.5	12.3	14.9	37.1		0.6	3.1	6.6	10.7	10.3	73.5		0.5	3.5	5.5	10.5	8.1	47.7
<b>1</b>								<b>RCo2</b>	1.8	3.0	3.7	4.9	6.0	17.7							
<b>2</b>									2.1	5.1	11.5	13.6	13.6	74.2							
<b>3</b>									4.3	9.7	16.2	18.6	27.6	38.1							
<b>4</b>									4.2	20.4		34.1	41.0	80.0							
<b>5</b>									8.6	29.5	35.7	39.5	47.6	78.9							
<b>6</b>									10.5	15.5	23.5	27.5	40.2	52.5							
<b>7</b>									10.3	17.6	22.0	27.1	40.3	50.1							
<b>8</b>									8.2	24.1	27.0	35.1	40.4	79.5							
<b>9</b>									16.5	23.3	35.9	37.7	46.5	79.4							
<b>10</b>									7.3	12.7	17.6	24.7	32.6	81.0							
<b>11</b>									1.6	6.1	11.9	12.0	16.6	25.0							
<b>12</b>									1.3	3.6	5.2	6.7	8.7	19.9							



Tabla Z5 (continuación).

Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max
COSTERA							PLATAFORMA MEDIA							PLATAFORMA-EXTERNA							
<b>RGi1</b>	<b>1</b>	3.6	6.9	8.2	10.9	11.8	26.7	<b>RGi2</b>	1.8	2.7	4.8	6.8	10.4	15.2	<b>RGi3</b>	1.3	1.6	2.3	29.3	4.7	264.2
	<b>2</b>	2.2	7.5	13.0	30.1	14.8	166.5		1.8	8.2	10.3	12.7	12.4	39.7		2.1	5.4	8.6	9.5	14.4	17.2
	<b>3</b>	4.9	7.1	14.4	24.7	39.2	59.8		8.9	18.1	20.9	22.1	28.6	32.3		12.0	17.6	20.3	22.1	26.0	35.1
	<b>4</b>	23.8	37.5	49.2	57.7	68.4	130.2		15.3	21.4	36.5	39.5	47.8	80.5		5.8	27.8	36.2	36.5	45.2	60.1
	<b>5</b>	36.9	51.4	61.7	69.2	86.1	125.3		14.2	27.6	32.1	54.1	40.4	204.7		17.4	21.4	26.9	32.0	34.1	80.2
	<b>6</b>	26.9	35.3	43.2	48.9	58.5	81.2		15.8	18.3	25.0	32.1	32.0	101.8		11.8	12.8	17.7	23.2	34.2	42.6
	<b>7</b>	31.0	35.3	49.0	58.9	79.6	97.8		13.2	15.5	21.1	31.2	29.2	99.2		1.1	16.3	18.7	24.7	30.8	78.2
	<b>8</b>	30.0	37.9	43.8	53.5	61.0	108.8		10.0	15.0	18.4	18.7	21.6	27.8		4.6	9.8	17.0	26.9	26.4	121.8
	<b>9</b>	14.6	19.8	36.7	43.5	55.2	112.9		6.3	12.9	19.2	21.7	24.9	47.6		11.9	18.1	29.9	30.4	34.7	71.7
	<b>10</b>	7.3	31.8	43.4	51.9	54.6	146.8		12.3	15.1	22.4	26.8	33.4	53.6		11.2	17.2	19.1	23.0	21.2	56.8
	<b>11</b>	3.4	6.9	15.5	17.8	25.8	46.8		4.4	5.6	11.6	14.7	23.5	31.6		1.5	4.4	6.6	22.7	10.8	147.2
	<b>12</b>	1.8	5.2	7.8	11.2	11.4	44.1		3.5	4.5	5.5	5.5	6.2	8.0		1.1	3.7	5.2	13.8	7.6	77.9
<b>RSt2</b>	<b>1</b>	0.6	2.0	3.2	4.5	5.7	11.0	<b>RSt4</b>	0.9	1.9	3.1	4.3	4.3	23.6	<b>RSt6</b>	0.4	0.9	1.6	1.8	2.3	5.1
	<b>2</b>	1.5	3.8	8.0	9.5	12.1	27.2		0.3	4.8	6.6	6.8	9.1	13.5		1.9	3.9	4.2	5.7	5.8	14.3
	<b>3</b>	1.9	7.1	17.5	22.7	27.2	91.7		3.1	8.1	13.9	15.6	21.2	33.3		3.3	8.1	11.6	15.0	18.3	43.1
	<b>4</b>	5.2	14.6	29.9	42.3	59.9	154.2		3.4	13.5	24.3	28.4	33.1	65.9		7.9	18.7	22.8	38.7	50.9	122.5
	<b>5</b>	10.0	15.9	27.9	40.8	49.7	152.6		12.6	19.2	24.9	33.2	42.3	94.3		2.2	14.9	20.3	24.9	23.9	52.4
	<b>6</b>	13.9	20.8	24.6	32.2	39.4	117.1		3.7	14.2	21.5	28.2	32.5	85.1		1.6	6.7	10.7	13.9	16.8	47.4
	<b>7</b>	10.2	20.1	31.4	38.0	40.8	146.0		10.8	15.7	23.4	25.2	28.0	61.6		1.9	5.1	7.7	12.1	14.0	44.8
	<b>8</b>	6.8	17.3	21.6	27.3	30.5	69.8		9.8	17.2	20.7	22.0	26.7	40.4		0.4	2.9	6.4	8.6	14.2	21.3
	<b>9</b>	3.2	9.9	15.0	18.4	22.7	56.1		5.6	6.5	12.2	18.2	24.5	48.4		0.5	3.4	5.4	9.0	10.5	35.0
	<b>10</b>	1.6	6.4	10.5	16.0	18.4	71.4		3.1	4.3	8.5	12.0	16.0	35.7		0.6	1.9	6.1	13.6	9.0	77.5
	<b>11</b>	0.8	4.6	5.5	6.9	7.7	23.3		0.9	4.4	5.5	7.4	10.3	17.7		0.5	4.2	5.6	8.7	14.5	24.8
	<b>12</b>	0.4	2.4	3.6	6.3	7.9	27.1		1.8	2.5	3.7	5.2	7.7	13.1		0.2	2.1	3.1	9.1	9.2	72.7



**Tabla Z6.** Estadísticos (mínimo y máximo, cuartiles 1º y 3º, mediana y media) de los valores climáticos de la abundancia total de zooplancton (individuos·m<sup>-3</sup>, Figura Z3) en las estaciones de las secciones de Vigo (RVi1 y RVi5, en las zonas media de la ría y media de la plataforma continental respectivamente), A Coruña (RCo2, zona media de la plataforma continental), Gijón (RGi1, RGi2 y RGi3, en la zona interna, media y externa de la plataforma) y Santander (RSt2, RSt4 y RSt6, en las zonas interna, media y externa de la plataforma continental) (Figura Z7). A efectos de comparación de la variación de la abundancia total de zooplancton a lo largo de la plataforma continental es necesario comparar los valores de las estaciones RVi3, RCo2, RGi2 y RSt4.

<b>Estación</b>	<b>Min</b>	<b>Q1</b>	<b>Me</b>	<b>Media</b>	<b>Q3</b>	<b>Max</b>
<b>RVi1</b>	86	2194	4285	8349	10448	41814
<b>RVi3</b>	22	802	1866	4395	4064	93410
<b>RCo2</b>	179	1316	2736	3515	5123	15127
<b>RGi1</b>	341	2948	6890	8671	10864	100952
<b>RGi2</b>	212	1273	2005	2663	3369	23762
<b>RGi3</b>	206	1005	1922	2333	3205	17152
<b>RSt2</b>	32	848	1811	2453	3093	20417
<b>RSt4</b>	46	553	1126	1475	2071	7168
<b>RSt6</b>	11	237	677	923	1292	8007





**Tabla Z7.** Valores mensuales de los estadísticos de posición (mínimo, primer cuartil, mediana, media, tercer cuartil y máximo) para la abundancia total de zooplancton (individuos·m<sup>-3</sup>) en las secciones de Vigo, A Coruña, Gijón y Santander para las estaciones (Est) localizadas en la zona costera, plataforma media y plataforma externa (Figura Z8).

Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	
<b>COSTA</b>								<b>PLATAFORMA MEDIA</b>						<b>PLATAFORMA EXTERNA</b>								
<b>RVi1</b>	<b>1</b>	149	593	1349	2289	3510	9003	<b>RVi3</b>	22	371	590	692	947	1891								
	<b>2</b>	1318	2079	2778	2964	3236	6431		247	843	1694	1509	1970	3163								
	<b>3</b>	1619	2728	3178	5442	5567	17686		118	931	1414	1741	2152	4364								
	<b>4</b>	2340	4012	6753	11436	12756	41381		431	1214	2408	3183	4988	8037								
	<b>5</b>	1619	4483	8567	11341	12509	33356		476	2465	3454	10398	4609	93410								
	<b>6</b>	620	5260	8954	14694	28939	33018		841	1331	2784	6102	6189	29554								
	<b>7</b>	2287	3975	10699	15921	26000	40475		654	2654	4822	7951	8884	34848								
	<b>8</b>	892	5188	10791	13836	15702	41814		924	1542	3560	5118	5634	24192								
	<b>9</b>	2045	3631	6461	11050	16395	32849		727	1850	3771	8267	7378	36879								
	<b>10</b>	1796	3431	5364	6633	8166	18836		376	864	1419	2740	3882	8268								
	<b>11</b>	316	730	1432	2797	3648	9975		63	304	556	527	751	882								
	<b>12</b>	86	457	797	1691	1319	7003		75	188	254	782	792	3892								
	<b>1</b>							<b>RCo2</b>	188	325	383	588	757	1540								
	<b>2</b>								179	786	1475	2279	3431	7951								
	<b>3</b>								644	1612	1967	2606	3658	5251								
	<b>4</b>								1310	2425	3091	4937	5814	15127								
	<b>5</b>								1618	2546	4175	4831	6224	11241								
	<b>6</b>								1768	2922	4523	4465	5902	8304								
	<b>7</b>								1691	3205	4834	5265	6342	11869								
	<b>8</b>								2718	3740	5690	5862	7815	9463								
	<b>9</b>								1074	3183	4867	5328	7474	13272								
	<b>10</b>								665	1292	2269	2895	4515	6701								
	<b>11</b>								482	801	1493	1546	1767	3741								
	<b>12</b>								205	487	576	742	917	1567								



**Tabla Z7 (continuación).**

Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max
<b>COSTA</b>								<b>PLATAFORMA MEDIA</b>							<b>PLATAFORMA MEDIA-EXTERNA</b>						
<b>RGi1</b>	<b>1</b>	811	1129	1442	1674	2050	3904	<b>RGi2</b>	212	376	653	816	1066	1767	<b>RGi3</b>	294	335	758	890	938	2387
	<b>2</b>	341	2346	4115	15429	7196	100952		322	1085	1770	3990	2087	23762		523	735	894	1309	1155	4574
	<b>3</b>	2046	2916	4468	6152	9453	11005		1858	2299	3111	3251	4192	4797		2058	2875	3889	3755	4180	5944
	<b>4</b>	2798	5038	8765	14122	19124	39976		1581	2543	3521	3591	4305	6107		1340	3075	3617	4674	4066	17152
	<b>5</b>	4068	6867	8240	8761	11311	14921		2193	2581	2916	3683	4209	7513		1764	2140	3204	3450	3369	7490
	<b>6</b>	4562	5847	9797	9925	13180	17402		1257	1875	2807	2510	3050	3486		876	1171	2055	2232	3422	4127
	<b>7</b>	4797	7631	8827	9473	9965	16067		1508	1745	2327	2794	3523	5467		1129	1537	2184	2367	3008	4774
	<b>8</b>	4205	6477	10547	9858	12284	15708		511	1414	1775	2139	2806	5038		263	1326	1676	1911	2039	4609
	<b>9</b>	4209	6173	9762	12211	16036	31746		494	2055	2704	3082	3574	9195		470	1892	2474	2438	3395	3986
	<b>10</b>	1217	6914	10018	9757	14109	16296		1426	1605	2037	3790	4139	13851		1487	1839	2575	2954	3451	5844
	<b>11</b>	847	994	2548	3975	6661	10935		608	963	1017	1653	1313	6555		347	467	1235	1027	1417	1931
	<b>12</b>	847	1093	2046	2657	2399	8865		288	811	911	951	1177	1529		206	476	840	774	939	1640
<b>RSt2</b>	<b>1</b>	47	252	318	571	912	1504	<b>RSt4</b>	108	209	318	332	406	717	<b>RSt6</b>	11	119	191	194	275	431
	<b>2</b>	179	499	1350	2216	2621	10239		46	422	655	916	1125	3736		202	311	444	618	848	1735
	<b>3</b>	153	926	1836	3072	2965	20417		310	719	1569	1600	2090	4392		360	745	1047	1335	1565	3445
	<b>4</b>	611	2021	3662	4754	7306	11221		372	1449	1903	2129	2559	4976		333	1145	2028	2492	2987	8007
	<b>5</b>	1291	2053	2407	3072	3420	9049		1042	1207	1832	2207	2295	6445		204	1215	1493	1664	2207	3662
	<b>6</b>	835	1771	3096	3465	4406	11305		225	964	2226	2143	2878	5174		29	563	956	1009	1513	1987
	<b>7</b>	1250	2151	3034	3179	3809	6573		693	1284	1610	1911	2256	3959		188	521	764	951	1274	2124
	<b>8</b>	853	2001	2467	3349	3613	13537		525	1150	2347	2351	2806	7168		35	146	335	537	942	1295
	<b>9</b>	801	1382	2015	2124	2513	5410		257	815	1236	1518	1713	4946		17	156	285	482	640	2176
	<b>10</b>	99	832	1255	1716	2007	5938		264	544	824	999	1328	2751		35	187	333	446	531	1428
	<b>11</b>	132	474	870	918	1141	2532		178	330	812	839	1224	1881		33	121	697	687	1001	1856
	<b>12</b>	32	206	383	664	807	3302		105	248	283	523	862	1744		41	112	199	370	647	1060



**Tabla Z8.** Estadísticos (mínimo y máximo, cuartiles 1º y 3º, mediana y media) de los valores climáticos de la abundancia total de copépodos (copépodos·m<sup>-3</sup>, Figura Z3) en las estaciones de las secciones de Vigo (RVi1 y RVi5, en las zonas media de la ría y media de la plataforma continental respectivamente), A Coruña (RCo2, zona media de la plataforma continental), Gijón (RGi1, RGi2 y RGi3, en la zona interna, media y externa de la plataforma) y Santander (RSt2, RSt4 y RSt6, en las zonas interna, media y externa de la plataforma continental) (Figura Z7). A efectos de comparación de la variación de la abundancia total de zooplancton a lo largo de la plataforma continental es necesario comparar los valores de las estaciones RVi3, RCo2, RGi2 y RSt4.

<b>Estación</b>	<b>Min</b>	<b>Q1</b>	<b>Me</b>	<b>Media</b>	<b>Q3</b>	<b>Max</b>
<b>RVi1</b>	67	1149	2473	4219	5301	32277
<b>RVi3</b>	9	585	1151	2854	2521	92242
<b>RCo2</b>	127	955	1828	2549	3548	13381
<b>RSt2</b>	29	613	1152	1460	2024	8080
<b>RSt4</b>	108	393	818	1052	1265	6738
<b>RSt6</b>	9	197	521	695	974	5505



**Tabla Z9.** Valores mensuales de los estadísticos de posición (mínimo, primer cuartil, mediana, media, tercer cuartil y máximo) para la abundancia total de copépodos (copépodos·m<sup>-3</sup>) en las secciones de Vigo, A Coruña, Gijón y Santander para las estaciones (Est) localizadas en la zona costera, plataforma media y plataforma externa (Figura Z8).

Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	
<b>COSTA</b>								<b>PLATAFORMA MEDIA</b>						<b>PLATAFORMA EXTERNA</b>								
<b>RVi1</b>	<b>1</b>	111	501	1041	1662	2628	5843	<b>RVi3</b>	9	338	533	599	804	1588								
	<b>2</b>	603	1182	1435	1611	1889	3546		141	696	855	930	1291	1859								
	<b>3</b>	1125	1497	2004	2879	3403	8003		114	643	993	1342	1872	3353								
	<b>4</b>	1023	1298	2981	7270	6865	32277		360	841	1808	2409	3261	7655								
	<b>5</b>	456	2035	2572	3304	4597	9126		417	1695	2445	8797	3608	92242								
	<b>6</b>	285	2218	5849	7289	9842	23528		387	751	1761	3176	4624	10776								
	<b>7</b>	1414	2166	4969	6884	10647	16392		548	1272	1908	4130	4487	22477								
	<b>8</b>	252	3087	5426	6876	8918	18189		706	1166	2109	3202	2997	15898								
	<b>9</b>	222	1214	3186	4814	5281	16753		630	862	2188	4365	4779	14752								
	<b>10</b>	652	2232	3545	4086	5144	9592		346	471	961	1913	3193	5767								
	<b>11</b>	228	510	1154	2379	2653	9401		39	249	373	425	653	774								
	<b>12</b>	67	368	660	1567	981	6948		72	167	186	702	710	3756								
	<b>1</b>							<b>RCo2</b>	169	205	349	501	546	1480								
	<b>2</b>								127	336	704	1386	1449	7642								
	<b>3</b>								403	1110	1495	1737	1837	4858								
	<b>4</b>								950	1702	2578	4133	5383	13381								
	<b>5</b>								1070	1713	2390	3254	4559	8291								
	<b>6</b>								1138	1510	2222	2499	3433	4236								
	<b>7</b>								915	1991	3316	3381	4237	7484								
	<b>8</b>								2172	2607	3173	3789	3234	8545								
	<b>9</b>								925	2061	3839	4464	6171	12185								
	<b>10</b>								518	967	2001	2579	3806	6549								
	<b>11</b>								439	759	1354	1422	1666	3399								
	<b>12</b>								174	435	559	688	865	1447								



**Tabla Z9 (continuación).**

Est	Mes	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	Est	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max
COSTA								PLATAFORMA MEDIA							PLATAFORMA EXTERNA						
<b>RSt2</b>	<b>1</b>	44	194	262	541	785	1488	<b>RSt4</b>	108	201	240	252	291	513	<b>RSt6</b>	63	99	141	157	210	278
	<b>2</b>	579	857	1469	2340	2033	8080		364	493	965	795	1108	1142		199	219	259	414	544	850
	<b>3</b>	65	571	672	1144	1982	2311		171	450	1179	1090	1697	1974		124	777	1096	1299	1562	3064
	<b>4</b>	342	635	1670	1859	2474	4958		193	592	870	925	1108	2011		207	540	570	1490	1908	5505
	<b>5</b>	400	655	1037	1416	2134	2957		378	710	1058	1355	1722	3064		193	811	1052	1083	1359	2088
	<b>6</b>	579	1198	1794	2089	2979	4123		122	804	1360	1709	2355	4519		144	513	647	824	1150	1628
	<b>7</b>	586	1304	2133	2004	2446	3681		426	881	1096	1472	1749	3362		118	359	521	688	847	1921
	<b>8</b>	950	1285	2112	2196	3066	3795		944	1082	1663	2041	2063	6738		9	59	259	392	477	1175
	<b>9</b>	553	1002	1187	1236	1428	2015		233	623	816	993	850	3121		13	62	341	389	571	1107
	<b>10</b>	221	582	770	901	1184	1681		300	385	434	542	716	954		155	214	363	437	524	946
	<b>11</b>	123	674	810	982	1180	2337		187	324	706	754	1072	1689		79	269	629	637	970	1281
	<b>12</b>	29	256	321	676	460	3167		223	243	248	365	292	1072		95	131	179	288	240	995





**Tabla Z10.** Valores climáticos de los estadísticos de posición de la abundancia (individuos·m<sup>-3</sup>) de los principales grupos de holoplancton en las estaciones RVi1 y RV3 de la sección de Vigo, RCo2 de la sección de A Coruña y RSt2, RSt4 y RSt6 de la sección de Santander (APEN: Apendicularias; CLAD: Cladóceros; CNID: Cnidarios; COPE: Copépodos; DOLI: Doliólidos; EUFA: Eufausiáceos; QUET: Quetognatos; SALP: Salpas; SIFO: Sifonóforos). N.O. y L.O. indican, respectivamente el número de outliers y el valor umbral por encima del cual los valores se consideran outliers.

Est	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.
<b>RVi1</b>	<b>APEN</b>	0	72	283	792	993	7589	12	2376	<b>CLAD</b>	0	3	195	667	735	7309	15	1833	<b>CNID</b>	0	0	22	185	183	3637	18	458
<b>RVi3</b>		0	11	58	198	234	3473	13	568		0	0	3	126	100	3029	19	249		0	0	5	51	34	1660	21	86
<b>RCo2</b>		0	1	13	43	52	356	15	128		0	0	15	171	145	1862	24	362		0	0	0	1	0	12	32	0
<b>RSt2</b>		0	10	43	91	132	577	7	315		0	2	47	213	182	5940	12	451		0	2	10	31	38	527	12	93
<b>RSt4</b>		0	14	45	96	113	875	11	263		0	0	18	70	80	1202	10	199		0	1	4	23	16	417	15	37
<b>RSt6</b>		0	1	7	29	31	293	11	76		0	0	2	29	15	466	16	38		0	0	1	6	5	115	14	13
<b>RVi1</b>	<b>COPE</b>	67	1149	2473	4219	5301	32277	12	11530	<b>DOLI</b>	0	0	0	37	0	2822	19	0	<b>EUFA</b>	0	0	0	47	18	1800	25	46
<b>RVi3</b>		9	585	1151	2854	2521	92242	15	5425		0	0	0	14	0	691	31	0		0	1	20	87	65	1803	20	161
<b>RCo2</b>		127	955	1828	2549	3548	13381	9	7439		0	0	0	3	0	120	29	0		0	5	17	59	56	1689	18	133
<b>RSt2</b>		29	613	1152	1458	2024	8080	2	4139		0	0	0	99	19	3408	22	49		0	0	2	9	7	323	14	17
<b>RSt4</b>		108	393	818	1051	1265	6738	8	2573		0	0	1	92	26	2031	24	64		0	2	8	16	19	101	11	44
<b>RSt6</b>		9	188	521	693	974	5505	4	2153		0	0	0	23	2	700	20	6		0	0	2	10	6	191	14	16
<b>RVi1</b>	<b>QUET</b>	0	0	11	68	58	765	21	145	<b>SALP</b>	0	0	0	3	0	425	5	0	<b>SIFO</b>	0	0	65	251	249	2300	19	623
<b>RVi3</b>		0	0	4	37	22	1567	23	55		0	0	0	4	0	111	22	0		0	1	28	122	152	2213	9	377
<b>RCo2</b>		0	0	2	10	11	102	18	27		0	0	0	7	0	344	25	0		0	0	3	24	22	355	23	56
<b>RSt2</b>		0	0	4	23	23	234	11	57		0	0	0	0	0	19	1	0		0	1	12	56	50	1078	14	123
<b>RSt4</b>		0	1	5	13	18	105	9	44		0	0	0	0	0	11	6	0		0	2	11	48	47	592	15	115
<b>RSt6</b>		0	0	3	5	6	63	11	16		0	0	0	2	0	32	16	0		0	0	2	16	11	300	14	27



**Tabla Z11.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia (individuos·m<sup>-3</sup>) de los principales grupos de holoplancton en la estación **RVi1** (parte media de la ría, sección Vigo) (APEN: Apendicularias; CLAD: Cladóceros; CNID: Cnidarios; COPE: Copépodos; DOLI: Doliólidos; EUFA: Eufausiáceos; QUET: Quetognatos; SALP: Salpas; SIFO: Sifonóforos). N.O. y L.O. indican, respectivamente el número de outliers y el valor umbral por encima del cual los valores se consideran outliers.

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	
1	APEN	4	21	67	201	177	1094	2	411	CLAD	0	0	0	98	9	1103	3	22	CNID	0	0	1	5	5	23	2	11	
2		11	301	529	542	702	1180	0	1303		0	0	0	57	8	628	2	19		0	0	0	7	9	35	2	21	
3		0	156	433	847	1004	3538	1	2277		0	34	172	496	733	1743	0	1781		0	5	8	65	34	575	2	77	
4		15	215	746	771	1218	2114	0	2722		27	221	711	879	993	3207	1	2150		0	0	16	61	79	310	1	198	
5		51	356	951	1544	1911	6752	1	4243		180	325	623	1139	717	5268	2	1306		8	32	77	195	287	751	1	671	
6		98	290	475	1241	1557	4655	2	3458		42	210	748	1469	1593	6439	2	3668		0	41	135	487	433	3637	1	1021	
7		17	244	1281	2012	2869	7589	1	6807		63	292	502	943	1091	3900	1	2288		18	74	298	466	753	1518	0	1771	
8		0	195	634	1090	1597	4022	1	3700		13	267	455	1034	2060	2404	0	4750		0	178	344	509	624	1470	2	1293	
9		0	159	298	716	794	4024	1	1747		41	157	556	1468	1417	7309	2	3306		9	102	350	354	528	717	0	1166	
10		0	46	83	378	501	1645	1	1183		0	22	198	268	286	1366	1	681		0	9	18	64	112	188	0	268	
11		10	16	42	65	109	182	0	248		0	0	1	123	6	1397	2	14		0	0	2	17	20	121	1	49	
12		0	3	12	58	82	258	1	200		0	0	0	5	2	41	2	4		0	0	0	2	4	11	1	9	
1	COPE	111	501	1041	1662	2628	5843	1	5818	DOLI	0	0	0	0	0	0	0	0	EUFA	0	0	0	6	2	56	2	5	
2		603	1182	1435	1611	1889	3546	1	2949		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	2	14	19	36	60	0	87
3		1125	1497	2004	2879	3403	8003	1	6263		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	55	12	332	2	30
4		1023	1298	2981	7270	6865	32277	2	15215		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	4	0	46	2	0
5		456	2035	2572	3304	4597	9126	1	8440		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	13	17	103	1	43
6		285	2218	5849	7289	9842	23528	1	21277		0	0	0	1	0	14	1	0		0	0	3	22	43	73	0	107	
7		1414	2166	4969	6884	10647	16392	0	23367		0	0	0	11	21	50	0	51		0	0	6	257	160	1800	3	399	
8		252	3087	5426	6876	8918	18189	1	17664		0	0	0	270	31	2822	2	78		0	0	0	41	28	232	2	70	
9		222	1214	3186	4814	5281	16753	2	11381		0	0	0	178	53	1698	2	132		0	7	45	102	106	461	2	253	
10		652	2232	3545	4086	5144	9592	1	9514		0	0	0	4	3	22	3	7		0	0	7	29	59	107	0	148	
11		228	510	1154	2379	2653	9401	2	5868		0	0	0	2	0	11	2	0		0	0	0	2	2	14	2	4	
12		67	368	660	1567	981	6948	2	1901		0	0	0	0	0	5	1	0		0	0	0	3	7	9	0	17	



Tabla Z11 (continuación).

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.
1	QUET	0	0	0	3	4	18	2	9	SALP	0	0	0	0	0	0	0	0	SIFO	0	0	0	16	10	135	2	24
2		0	0	0	6	4	53	1	11		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	2	28	21	212	2	53
3		0	0	0	17	11	146	2	27		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	14	40	49	223	1	123
4		0	0	0	16	10	103	2	24		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	76	94	126	437	1	315
5		0	0	2	16	30	60	0	76		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	15	70	93	352	1	234
6		0	0	7	84	66	627	1	165		0	0	0	0	0	0	0	0		0	71	170	314	438	1181	1	988
7		0	0	15	38	43	150	2	106		0	0	0	0	0	0	0	0		0	316	418	526	705	1356	1	1289
8		0	95	237	278	457	627	0	999		0	0	0	0	0	0	0	0		25	308	619	879	1163	2300	0	2446
9		0	59	122	163	249	543	1	534		0	0	0	4	0	38	2	0		163	236	655	694	919	1630	0	1943
10		22	42	54	153	131	765	2	264		0	0	0	0	0	0	0	0		18	106	181	330	270	1315	2	516
11		0	14	27	37	41	125	2	82		0	0	0	35	0	425	2	0		0	5	17	49	63	212	1	151
12		0	2	14	14	22	32	0	52		0	0	0	0	0	2	1	0		0	0	2	5	7	29	1	17



**Tabla Z12.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia (individuos·m<sup>-3</sup>) de los principales grupos de holoplancton en la estación **RVi3** (plataforma media, sección Vigo) (APEN: Apendicularias; CLAD: Cladóceros; CNID: Cnidarios; COPE: Copépodos; DOLI: Doliólidos; EUFA: Eufausiáceos; QUET: Quetognatos; SALP: Salpas; SIFO: Sifonóforos). N.O. y L.O. indican, respectivamente el número de outliers y el valor umbral por encima del cual los valores se consideran outliers.

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	
1	APEN	0	0	5	16	20	69	1	50	CLAD	0	0	0	2	0	21	2	0	CNID	0	0	2	4	5	14	1	12	
2		0	0	89	126	227	385	0	566		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	1	0	5	3	0
3		0	7	49	170	196	895	1	479		0	0	1	14	8	120	2	19		0	0	0	0	5	5	33	1	12
4		16	31	84	175	255	628	1	592		0	0	28	100	97	679	2	243		0	0	1	39	34	372	1	86	
5		0	56	167	328	400	1268	2	917		0	3	43	169	212	922	1	524		0	0	10	38	46	193	2	116	
6		18	90	161	424	305	3473	1	627		0	20	91	450	502	3029	1	1226		0	0	5	21	19	140	2	48	
7		11	89	270	441	721	1241	0	1669		0	2	109	235	232	930	3	577		0	7	48	112	166	471	1	405	
8		11	55	118	291	489	904	0	1139		7	42	61	98	144	367	1	296		0	0	51	100	180	339	0	449	
9		0	1	47	115	170	553	1	424		0	7	116	256	284	922	3	701		0	18	45	212	227	1660	1	540	
10		0	22	42	88	86	475	1	183		0	0	20	47	73	195	1	182		0	0	5	12	17	62	1	42	
11		0	6	17	19	21	63	1	42		0	0	0	0	0	0	1	0		0	0	4	8	11	36	1	27	
12		0	1	3	13	15	70	2	36		0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	1	6	9	27	1	24
1	COPE	9	338	533	599	804	1588	1	1503	DOLI	0	0	0	0	0	2	1	0	EUFA	0	0	2	10	16	42	1	40	
2		141	696	855	930	1291	1859	0	2185		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	6	25	41	38	229	2	85
3		114	643	993	1342	1872	3353	0	3715		0	0	0	1	0	10	1	0		0	0	3	25	45	74	161	0	182
4		360	841	1808	2409	3261	7655	1	6891		0	0	0	4	0	46	3	0		0	0	1	23	35	54	128	0	133
5		417	1695	2445	8797	3608	92242	1	6478		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	2	34	186	156	1803	1	387
6		387	751	1761	3176	4624	10776	1	10434		0	0	0	1	0	16	2	0		0	0	2	24	82	99	447	2	246
7		548	1272	1908	4130	4487	22477	1	9309		0	0	0	2	0	18	2	0		0	0	12	72	217	193	1560	1	464
8		706	1166	2109	3202	2997	15898	1	5745		0	0	4	76	49	691	2	123		0	0	27	65	152	141	585	3	312
9		630	862	2188	4365	4779	14752	3	10656		0	0	8	56	70	369	1	174		0	0	15	44	148	178	987	1	422
10		346	471	961	1913	3193	5767	0	7277		0	0	0	14	3	103	2	8		0	0	2	14	21	39	55	0	94
11		39	249	373	425	653	774	0	1260		0	0	0	1	0	4	2	0		0	0	0	3	5	7	15	0	17
12		72	167	186	702	710	3756	1	1524		0	0	0	0	0	3	1	0		0	0	0	0	15	5	144	1	12



Tabla Z12 (continuación).

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.
1	QUET	0	0	0	1	2	5	0	5	SALP	0	0	0	0	0	0	0	0	SIFO	0	1	2	17	5	132	2	12
2		0	0	0	3	0	30	3	0		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	2	9	11	55	1	28
3		0	0	0	2	1	9	3	3		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	23	48	93	0	120
4		0	0	0	5	1	40	3	2		0	0	0	0	0	2	1	0		0	7	25	94	135	427	1	328
5		0	0	0	12	9	65	3	22		0	0	0	1	0	10	2	0		0	9	65	65	96	193	0	226
6		0	0	8	33	15	148	3	38		0	0	0	2	0	34	1	0		0	0	37	90	101	369	3	251
7		0	5	15	46	65	188	2	156		0	0	0	5	0	76	1	0		0	45	111	168	267	489	0	599
8		0	1	15	38	55	209	1	137		0	0	0	1	0	14	2	0		24	97	181	301	296	1595	1	594
9		5	37	66	222	176	1567	2	383		0	0	0	7	0	70	2	0		0	81	264	406	357	2213	2	770
10		0	5	15	33	47	145	1	111		0	0	0	13	14	80	1	34		11	29	50	192	215	1034	1	494
11		0	5	9	13	16	39	2	32		0	0	0	5	6	27	1	15		0	1	7	12	9	69	1	22
12		0	0	1	3	5	12	0	12		0	0	0	10	0	111	2	0		0	0	1	3	4	11	2	10



**Tabla Z13.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia (individuos·m<sup>-3</sup>) de los principales grupos de holoplancton en la estación **RCo2** (plataforma media, sección A Coruña) (APEN: Apendicularias; CLAD: Cladóceros; CNID: Cnidarios; COPE: Copépodos; DOLI: Doliólidos; EUFA: Eufausiáceos; QUET: Quetognatos; SALP: Salpas; SIFO: Sifonóforos). N.O. y L.O. indican, respectivamente el número de outliers y el valor umbral por encima del cual los valores se consideran outliers.

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.
1	APEN	0	0	0	4	0	41	1	1	CLAD	0	0	0	0	0	0	1	0	CNID	0	0	0	0	0	0	2	0
2		0	0	7	34	51	201	1	126		0	0	0	2	0	17	3	0		0	0	0	0	0	2	4	0
3		0	1	15	41	45	189	2	110		0	0	3	24	36	160	1	90		0	0	0	0	0	1	1	0
4		0	8	22	68	91	211	0	214		0	0	27	127	135	943	1	337		0	0	0	0	0	3	1	0
5		0	20	71	91	119	345	2	269		20	70	166	387	500	1584	2	1145		0	0	0	1	0	7	4	0
6		0	6	28	45	46	246	2	106		10	159	421	515	645	1862	1	1372		0	0	0	0	0	0	0	0
7		0	11	29	59	71	356	2	159		0	158	245	518	808	1697	0	1782		0	0	0	1	0	6	3	0
8		5	21	31	50	81	119	0	170		29	55	166	236	276	723	1	608		0	0	0	0	0	0	0	0
9		0	4	20	33	63	116	0	152		2	15	28	107	63	1231	3	136		0	0	0	1	0	9	3	0
10		0	3	24	50	47	267	2	114		0	0	4	10	8	67	2	20		0	0	0	1	0	5	4	0
11		0	0	2	4	8	17	0	18		0	0	0	2	3	9	1	8		0	0	1	2	2	12	1	5
12		0	0	1	7	8	36	1	21		0	0	0	0	0	2	2	0		0	0	0	1	1	3	1	2
1	COPE	169	205	349	501	546	1480	2	1057	DOLI	0	0	0	0	0	1	1	0	EUFA	0	1	2	9	12	57	1	28
2		127	336	704	1386	1449	7642	2	3118		0	0	0	0	0	2	1	0		0	10	16	26	34	96	1	70
3		403	1110	1495	1737	1837	4858	1	2927		0	0	0	0	0	0	0	0		0	23	49	73	97	296	1	207
4		950	1702	2578	4133	5383	13381	1	10905		0	0	0	0	0	0	0	0		0	6	21	43	30	268	2	66
5		1070	1713	2390	3254	4559	8291	0	8829		0	0	0	1	0	14	2	0		2	15	37	79	114	373	1	262
6		1138	1510	2222	2499	3433	4236	0	6318		0	0	0	1	0	13	3	0		0	5	16	93	88	575	3	212
7		915	1991	3316	3381	4237	7484	0	7605		0	0	0	1	0	20	3	0		0	10	19	24	26	80	3	49
8		2172	2607	3173	3789	3234	8545	1	4174		0	0	0	4	0	25	1	0		0	18	43	327	144	1689	1	333
9		925	2061	3839	4464	6171	12185	0	12335		0	0	1	9	16	45	1	41		0	11	22	77	98	425	2	228
10		518	967	2001	2579	3806	6549	0	8064		0	0	0	11	11	120	2	26		0	16	18	69	93	331	1	210
11		439	759	1354	1422	1666	3399	1	3026		0	0	0	0	0	1	1	0		1	5	9	22	30	96	1	67
12		174	435	559	688	865	1447	0	1511		0	0	0	0	0	2	1	0		0	1	2	9	8	65	1	18





Tabla Z13 (continuación).

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.
1	QUET	0	0	0	1	1	6	3	2	SALP	0	0	0	0	0	0	0	0	SIFO	0	0	0	0	0	5	1	0
2		0	0	0	1	1	3	2	2		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	6	2	0
3		0	0	0	1	0	10	3	0		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	5	2	62	2	4
4		0	0	0	4	3	18	3	8		0	0	0	1	0	9	1	0		0	0	0	14	16	110	1	40
5		0	0	2	5	10	22	0	25		0	0	0	0	0	2	1	0		0	0	28	41	76	131	0	191
6		0	0	0	5	8	24	1	20		0	0	0	0	0	0	0	0		0	14	34	46	65	175	1	143
7		0	2	5	13	16	77	2	37		0	0	0	27	2	344	5	6		0	9	27	61	54	355	3	121
8		0	7	25	25	42	49	0	94		0	0	0	10	0	61	1	0		0	16	36	66	123	163	0	283
9		0	6	13	22	25	102	2	55		0	0	0	10	7	106	2	17		0	0	6	30	41	172	1	102
10		0	1	4	18	23	70	3	56		0	0	0	19	5	154	4	13		0	1	17	15	22	40	0	54
11		1	7	14	21	25	61	2	52		0	0	0	2	0	21	3	1		0	0	1	5	8	22	1	20
12		0	1	2	7	3	49	2	6		0	0	0	1	0	11	1	0		0	0	0	1	1	2	0	3



**Tabla Z14.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia (individuos·m<sup>-3</sup>) de los principales grupos de holoplancton en la estación **RSt2** (plataforma interna, sección Santander) (APEN: Apendicularias; CLAD: Cladóceros; CNID: Cnidarios; COPE: Copépodos; DOLI: Doliólidos; EUFA: Eufausiáceos; QUET: Quetognatos; SALP: Salpas; SIFO: Sifonóforos). N.O. y L.O. indican, respectivamente el número de outliers y el valor umbral por encima del cual los valores se consideran outliers.

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	
1	APEN	0	0	3	20	20	126	1	49	CLAD	0	0	0	0	0	1	2	0	CNID	0	0	0	2	2	11	1	4	
2		2	17	35	82	84	443	1	183		0	2	8	12	10	47	2	20		0	0	0	2	4	10	1	9	
3		18	29	61	150	314	363	0	741		5	17	53	114	166	332	0	390		0	0	2	2	3	6	0	7	
4		5	39	122	167	171	577	2	369		21	121	217	374	274	1704	2	505		2	14	25	52	99	143	0	227	
5		31	173	209	228	275	535	1	427		61	102	208	373	590	1051	0	1321		8	13	65	60	91	119	0	208	
6		30	100	135	139	153	308	1	233		0	22	62	153	155	710	1	355		4	16	31	34	55	65	0	113	
7		27	71	91	117	169	204	0	315		0	4	66	217	426	601	0	1059		4	26	40	42	48	129	1	81	
8		17	31	88	103	132	350	1	285		62	140	181	989	396	5940	2	781		0	8	18	43	61	148	1	140	
9		1	43	54	57	74	148	1	120		10	91	118	220	420	537	0	913		2	9	39	104	105	527	1	250	
10		0	9	15	22	34	54	0	72		12	17	48	69	101	207	0	227		1	4	9	19	15	104	1	32	
11		0	1	3	14	7	76	2	17		0	0	4	8	14	25	0	36		0	1	4	13	11	76	1	26	
12		0	1	1	7	2	46	1	5		0	0	0	0	0	1	1	0		0	1	2	7	7	33	2	15	
1	COPE	44	194	262	541	785	1488	0	1673	DOLI	0	0	0	0	0	0	0	0	EUFA	0	0	1	3	4	11	1	8	
2		579	857	1469	2340	2033	8080	2	3797		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	2	6	9	9	41	1	18
3		41	571	672	1142	1982	2311	0	4099		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	5	16	15	19	37	0	40
4		313	635	1670	1842	2474	4958	0	5233		0	0	0	0	0	2	1	0		0	0	0	1	6	4	43	2	9
5		400	655	1037	1416	2134	2957	0	4353		0	0	0	3	2	21	1	5		0	0	7	14	26	43	0	66	
6		579	1198	1794	2089	2979	4123	0	5651		0	0	0	12	7	92	1	19		0	0	9	41	24	323	1	59	
7		586	1304	2133	2004	2446	3681	0	4158		0	0	6	152	80	1363	1	201		0	0	0	2	3	6	0	7	
8		950	1285	2112	2196	3066	3795	0	5738		1	35	80	668	971	3408	1	2373		0	0	2	4	6	17	1	15	
9		553	1002	1187	1236	1428	2015	0	2066		1	66	99	223	395	582	0	889		0	1	2	2	2	9	1	5	
10		221	582	770	901	1184	1681	0	2086		0	2	30	54	67	268	1	165		0	0	1	1	2	7	1	5	
11		123	674	810	982	1180	2337	2	1938		0	0	2	26	15	203	1	38		0	0	0	3	2	25	1	4	
12		29	256	321	676	460	3167	1	765		0	0	0	3	0	21	2	0		0	0	2	3	6	7	0	14	



Tabla Z14 (continuación).

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.
1	QUET	0	0	0	1	1	3	2	2	SALP	0	0	0	0	0	0	0	0	SIFO	0	0	0	1	1	3	2	1
2		0	0	0	1	0	6	2	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	6	2	0	
3		0	0	0	2	1	12	2	3		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	4	5	17	2	12	
4		0	0	0	9	7	56	2	16		0	0	0	0	0	0	0		9	34	42	85	107	280	1	216	
5		0	4	5	12	17	39	1	36		0	0	0	0	0	0	0		22	63	70	117	109	389	1	179	
6		0	13	27	39	51	106	0	109		0	0	0	0	0	0	0		0	16	46	149	256	549	0	616	
7		0	12	40	41	45	153	1	94		0	0	0	0	0	0	0		0	24	49	70	101	210	0	215	
8		0	11	83	98	177	234	0	426		0	0	0	0	0	0	0		5	29	45	181	145	1078	1	318	
9		9	16	41	44	50	101	1	100		0	0	0	0	0	0	0		4	12	16	28	39	98	1	80	
10		0	2	9	10	18	26	0	41		0	0	0	2	0	19	1	0		0	2	4	14	10	94	1	23
11		0	2	3	3	4	7	0	7		0	0	0	0	0	0	0		0	1	3	14	19	70	1	46	
12		0	0	1	3	5	8	0	11		0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	1	2	5	1	4	



**Tabla Z15.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia (individuos·m<sup>-3</sup>) de los principales grupos de holoplancton en la estación **RSt4** (plataforma media, sección Santander) (APEN: Apendicularias; CLAD: Cladóceros; CNID: Cnidarios; COPE: Copépodos; DOLI: Doliólidos; EUFA: Eufausiáceos; QUET: Quetognatos; SALP: Salpas; SIFO: Sifonóforos). N.O. y L.O. indican, respectivamente el número de outliers y el valor umbral por encima del cual los valores se consideran outliers.

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.
1	APEN	2	3	10	13	18	42	1	40	CLAD	0	0	0	0	0	0	1	0	CNID	0	0	0	1	1	3	1	3
2		3	22	28	62	61	274	1	120		0	0	0	2	1	11	2	3		0	0	0	1	2	8	1	4
3		17	94	137	200	215	576	2	396		4	19	41	95	121	451	1	274		0	1	2	2	3	8	1	6
4		0	37	80	209	126	875	2	260		0	47	121	143	241	336	0	532		0	2	8	13	26	36	0	61
5		11	40	122	185	174	793	1	376		8	66	150	253	192	1202	1	382		0	3	7	16	27	52	0	62
6		19	30	58	74	92	266	1	184		0	6	19	45	54	198	2	125		2	6	26	96	133	417	1	323
7		10	44	58	83	104	286	1	194		0	12	29	110	67	722	2	149		5	8	16	29	31	147	1	65
8		6	29	63	115	154	505	1	340		9	46	91	116	149	402	1	305		0	6	44	45	81	102	0	195
9		0	42	88	118	132	314	2	267		5	39	65	82	79	307	1	138		1	1	7	9	15	20	0	36
10		2	7	20	46	75	146	0	177		4	14	22	26	25	102	1	42		0	2	4	4	6	10	0	11
11		2	10	18	60	96	233	1	225		0	0	0	3	6	16	1	14		0	0	3	14	8	106	2	21
12		0	5	7	12	15	46	1	29		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	9	1	66	1
1	COPE	108	201	240	252	291	513	1	427	DOLI	0	0	0	0	0	0	1	0	EUFA	0	0	1	3	3	10	2	7
2		364	493	965	795	1108	1142	0	2032		0	0	0	0	0	0	0	0		3	10	13	24	19	101	2	33
3		109	450	1179	1084	1697	1974	0	3568		0	0	0	0	0	0	0	0		2	8	34	34	51	80	0	115
4		124	592	870	918	1108	2011	1	1882		0	0	0	1	1	3	1	2		3	6	10	15	18	50	1	36
5		378	710	1058	1355	1722	3064	0	3240		0	0	2	5	4	26	1	11		19	26	39	43	47	91	1	79
6		122	804	1360	1709	2355	4519	0	4681		0	0	2	10	9	64	3	23		5	9	21	29	33	89	2	68
7		426	881	1096	1472	1749	3362	2	3053		0	0	11	281	240	2031	1	600		0	4	6	9	9	31	1	16
8		944	1082	1663	2041	2063	6738	1	3536		3	72	168	471	934	1317	0	2226		0	3	12	18	20	80	1	46
9		233	623	816	993	850	3121	2	1190		1	53	235	244	304	854	1	680		0	2	3	7	15	17	0	35
10		300	385	434	542	716	954	0	1213		1	3	62	76	99	293	1	242		0	2	2	3	3	11	1	5
11		187	324	706	754	1072	1689	0	2192		0	1	3	12	6	91	2	13		0	2	2	4	4	15	2	8
12		223	243	248	365	292	1072	2	364		0	0	0	0	0	2	1	1		0	1	3	3	6	9	0	12



Tabla Z15 (continuación).

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.
1	QUET	0	0	1	1	1	2	0	2	SALP	0	0	0	0	0	0	0	0	SIFO	0	0	1	2	1	9	1	3
2		0	0	0	1	2	5	1	5		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	5	2	38	1	5
3		0	0	1	2	3	5	0	8		0	0	0	0	0	0	0	0		0	4	13	15	21	38	0	48
4		0	0	2	4	3	26	2	7		0	0	0	0	0	0	0	0		10	27	81	100	133	360	1	292
5		0	6	11	16	24	40	0	51		0	0	0	0	0	2	1	0		11	63	178	194	228	592	1	476
6		0	8	14	19	25	53	1	51		0	0	0	0	0	0	0	0		3	6	18	52	49	286	2	114
7		2	13	18	25	38	57	0	76		0	0	0	0	0	1	1	0		15	33	52	77	83	280	1	157
8		2	12	29	42	66	105	0	148		0	0	0	0	0	0	0	0		4	30	90	90	99	254	1	202
9		6	13	17	23	30	59	1	55		0	0	0	0	0	0	1	0		3	8	14	37	27	216	1	55
10		0	4	10	13	20	34	0	44		0	0	0	2	1	11	1	4		1	4	5	9	8	44	1	15
11		0	1	2	6	8	19	1	18		0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	2	8	11	32	2	27
12		0	1	1	1	2	3	1	3		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	1	2	4	1	4



**Tabla Z16.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia (individuos·m<sup>-3</sup>) de los principales grupos de holoplancton en la estación **RSt6** (plataforma externa, sección Santander) (APEN: Apendicularias; CLAD: Cladóceros; CNID: Cnidarios; COPE: Copépodos; DOLI: Doliólidos; EUFA: Eufausiáceos; QUET: Quetognatos; SALP: Salpas; SIFO: Sifonóforos). N.O. y L.O. indican, respectivamente el número de outliers y el valor umbral por encima del cual los valores se consideran outliers.

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.
1	APEN	0	0	1	1	1	3	1	3	CLAD	0	0	0	0	0	1	1	0	CNID	0	0	0	0	0	0	0	0
2		0	0	2	2	3	4	0	8		0	0	0	0	0	1	1	0		0	0	0	0	0	1	1	1
3		4	36	64	87	109	264	1	219		0	1	3	6	5	32	1	12		0	0	1	1	1	4	1	4
4		0	3	15	22	27	63	1	62		0	2	10	47	23	304	2	54		0	0	1	5	4	18	2	9
5		0	9	24	56	69	244	1	159		0	23	53	138	157	466	2	358		0	2	4	5	8	14	0	18
6		3	4	8	38	21	293	1	46		0	1	6	31	25	217	1	61		0	1	7	26	29	115	2	71
7		5	8	31	42	59	131	0	136		0	1	4	25	24	166	1	60		0	1	3	8	13	32	1	31
8		1	1	6	9	14	26	0	33		0	2	8	11	15	41	1	36		0	0	2	6	6	30	1	16
9		0	2	13	44	85	139	0	209		0	2	9	48	50	205	2	123		0	1	3	4	5	10	0	11
10		0	1	8	10	13	34	1	31		0	1	6	31	27	197	1	67		0	1	1	9	5	58	2	11
11		0	1	4	14	24	46	0	60		0	0	0	1	1	7	2	3		0	0	0	2	1	12	2	2
12		0	0	0	5	1	33	1	3		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	3	0	17	1	1
1	COPE	63	99	141	157	210	278	0	378	DOLI	0	0	0	0	0	1	1	0	EUFA	0	0	0	0	0	2	1	1
2		199	219	259	414	544	850	0	1031		0	0	0	0	0	0	0	0		2	3	4	6	7	16	1	13
3		79	777	1096	1293	1562	3064	1	2740		0	0	0	0	0	0	0	0		6	14	19	39	40	120	2	81
4		133	540	570	1481	1908	5505	1	3960		0	0	0	0	0	3	1	1		0	1	6	34	38	191	1	92
5		193	811	1052	1083	1359	2088	0	2182		0	0	0	9	3	62	1	7		0	7	14	21	35	55	0	77
6		144	513	647	824	1150	1628	0	2105		0	0	0	3	3	14	2	7		1	2	3	7	9	33	1	18
7		118	359	521	688	847	1921	1	1579		0	0	0	72	13	700	2	33		0	1	2	4	4	15	2	8
8		9	52	259	391	477	1175	2	1114		0	0	6	82	23	466	2	58		0	0	1	1	2	4	0	4
9		13	62	341	389	571	1107	0	1333		0	0	3	30	33	133	2	81		0	0	1	3	3	13	1	8
10		155	183	363	431	524	946	0	1037		0	1	2	44	15	192	2	36		0	0	0	1	1	3	1	2
11		79	269	629	637	970	1281	0	2021		0	0	0	1	1	9	2	2		0	0	1	2	2	8	1	4
12		95	131	179	288	240	995	1	404		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	1	1	1	0	2





Tabla Z16 (continuación).

Mes	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.	G	Min	Q1	Me	Med	Q3	Max	N.O.	L.O.
1	QUET	0	0	0	0	0	0	0	1	SALP	0	0	0	0	0	0	1	0	SIFO	0	0	0	0	0	0	1	0
2		0	0	1	0	1	1	0	2		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
3		0	0	1	1	3	3	0	7		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	12	8	63	2	21
4		0	1	3	5	7	16	1	15		0	0	0	0	0	0	0	0		0	9	19	34	55	117	0	125
5		1	2	4	6	8	20	1	16		0	0	0	0	0	0	1	0		0	5	62	96	118	300	1	288
6		0	3	7	10	17	34	0	37		0	0	0	0	0	0	0	0		2	7	24	24	31	78	1	66
7		0	1	3	4	7	15	1	14		0	0	0	3	1	30	2	2		0	3	10	13	18	43	1	42
8		0	1	3	6	8	25	1	19		0	0	0	3	4	13	1	11		0	1	3	4	6	11	0	14
9		0	1	3	8	13	23	0	31		0	0	0	3	4	17	1	10		0	0	1	3	4	8	0	9
10		0	1	2	11	3	63	2	6		0	0	0	8	3	32	2	7		0	0	1	3	4	14	1	9
11		0	0	3	4	6	12	0	15		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	5	2	0
12		0	0	0	1	1	3	0	3		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	3	1	0

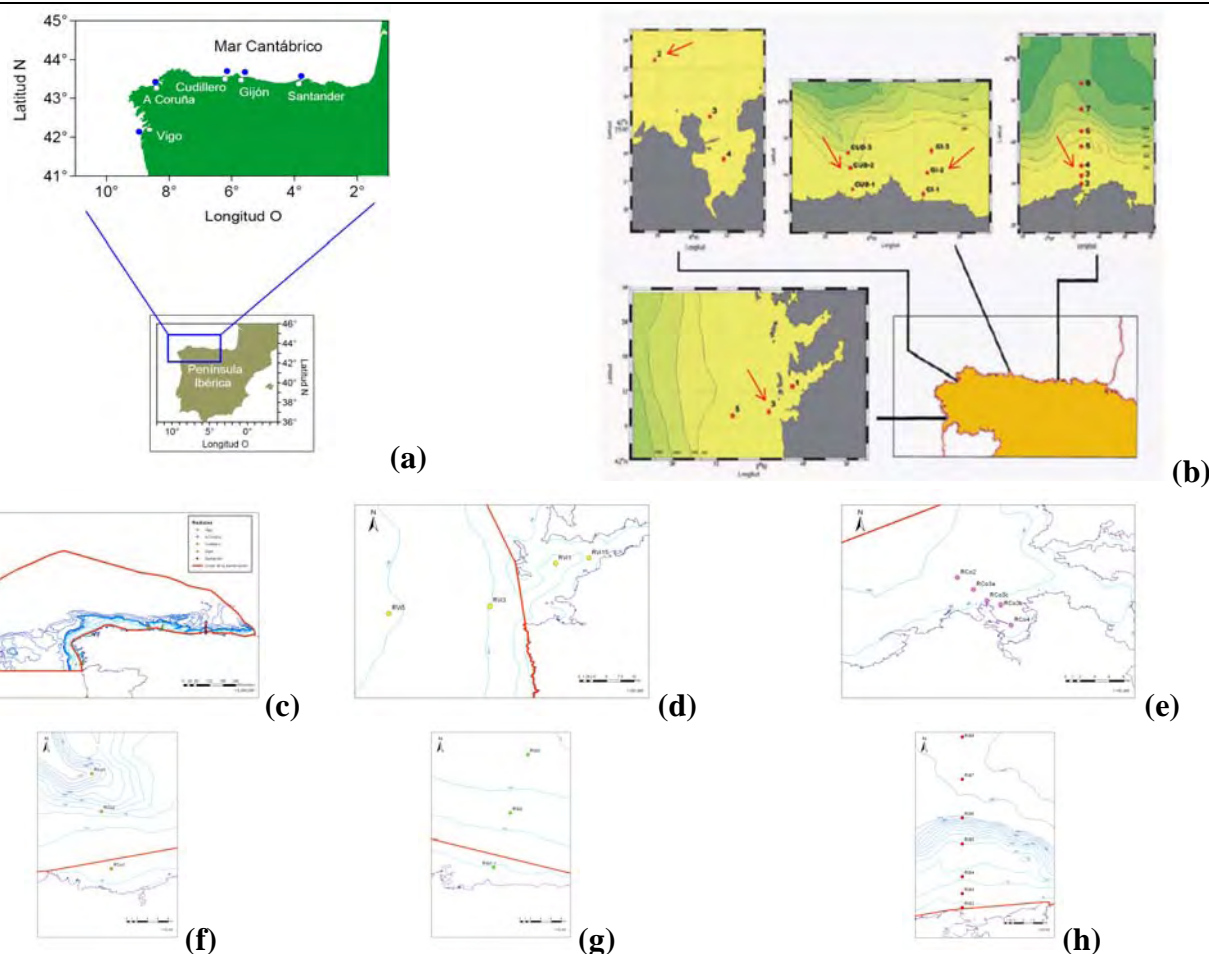


**Tabla Z17.** Valores mensuales porcentuales medios de abundancia de las categorías taxonómicas de holoplancton en las estaciones secciones de Vigo (RVi1 y RVi3), A Coruña (RCo2) y Santander (RSt2, RSt4 y RSt6). Las categorías taxonómicas son: AP: Apendicularias; CL: Cladóceros; CN: Cnidarios; CO: Copépodos; DO: Doliólidos; EU: Eufausiáceos; QU: Quetognatos; SA: Salpas; SI: Sifonóforos; OT: Otros (nauplios de Copépodos, Ctenóforos, Foraminíferos, Gasterópodos, Isópodos, Misidáceos, Ostrácodos, Poliquetos, Radiolarios, Rotíferos y Tintínidos).

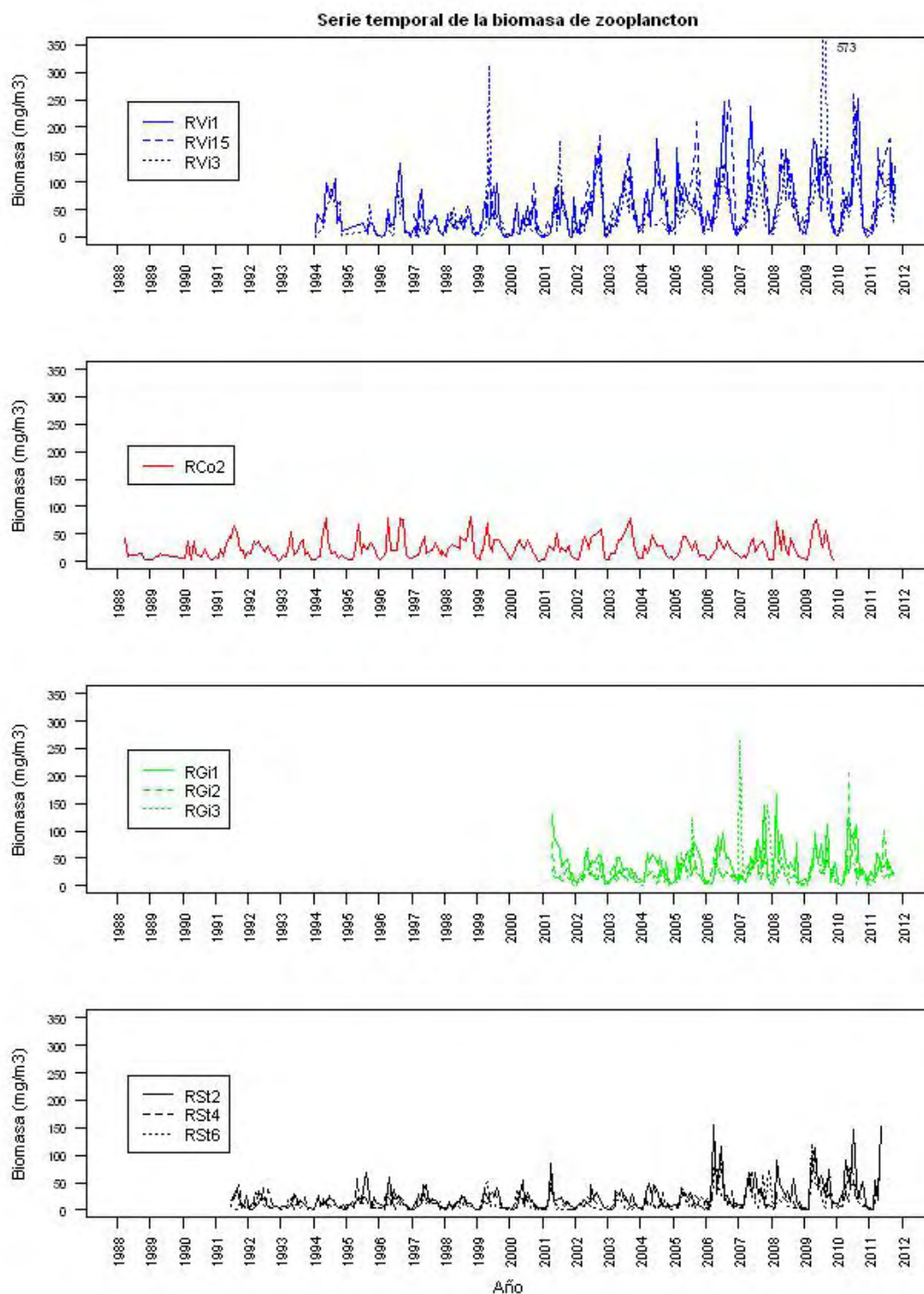
Est	Mes	AP	CL	CN	CO	DO	EU	QU	SA	SI	OT	Est	AP	CL	CN	CO	DO	EU	QU	SA	SI	OT	Est	AP	CL	CN	CO	DO	EU	QU	SA	SI	OT
<b>RVi1</b>	<b>1</b>	8	16	0	69	0	1	0	0	2	4	<b>RVi3</b>	3	2	1	86	0	2	0	0	3	3	<b>RCo2</b>	2	0	0	94	0	2	1	0	1	1
	<b>2</b>	21	7	1	63	0	1	1	0	2	4		16	0	0	72	0	3	1	0	1	6		3	1	0	92	0	2	0	0	0	1
	<b>3</b>	19	11	2	60	0	3	1	0	2	2		12	1	1	77	1	3	0	0	3	2		3	2	0	88	0	4	0	0	1	2
	<b>4</b>	8	9	1	71	0	0	0	0	1	9		5	5	2	74	1	1	1	0	4	7		2	4	0	90	0	1	0	0	1	1
	<b>5</b>	20	15	3	43	0	1	0	0	1	18		4	2	1	87	0	3	0	0	1	3		3	10	0	80	0	2	0	0	1	3
	<b>6</b>	10	12	4	60	0	0	1	0	3	9		9	11	1	64	0	2	1	1	3	9		1	15	0	74	0	3	0	0	1	4
	<b>7</b>	14	7	3	47	0	4	0	0	4	21		6	5	2	58	0	4	1	1	3	21		1	9	0	56	0	0	0	2	1	29
	<b>8</b>	10	8	5	55	8	1	2	0	7	3		6	2	3	68	3	4	1	0	6	6		1	5	0	78	1	8	1	1	2	4
	<b>9</b>	8	14	3	46	4	1	2	0	7	14		2	5	4	63	1	2	3	1	6	13		1	2	0	89	0	2	1	1	1	4
	<b>10</b>	5	4	1	50	0	1	2	0	4	33		3	2	1	55	1	1	1	1	6	30		2	1	0	88	1	2	1	2	1	3
	<b>11</b>	2	7	1	77	0	0	1	7	2	3		4	0	2	77	1	1	2	2	3	7		0	0	0	92	0	1	1	1	1	3
	<b>12</b>	4	1	0	91	0	0	1	0	1	2		2	0	1	80	0	4	0	7	1	5		2	0	0	91	0	2	1	1	0	3
<b>RSt2</b>	<b>1</b>	4	0	1	94	0	0	0	0	0	0	<b>RSt4</b>	5	0	0	91	0	1	0	0	1	1	<b>RSt6</b>	1	0	0	97	1	0	0	0	0	1
	<b>2</b>	3	1	0	94	0	0	0	0	0	1		7	0	0	88	0	3	0	0	1	0		0	0	0	97	0	1	0	0	0	0
	<b>3</b>	10	8	0	78	0	1	0	0	1	1		14	7	0	75	0	2	0	0	1	1		6	1	0	88	0	3	0	0	2	1
	<b>4</b>	6	14	2	71	0	0	1	0	3	2		16	10	1	63	0	1	0	0	7	1		2	4	0	88	0	2	0	0	2	2
	<b>5</b>	10	16	3	62	0	1	1	0	5	3		9	12	1	64	0	2	1	0	9	2		4	10	0	71	2	2	0	0	7	4
	<b>6</b>	5	6	1	75	1	2	2	0	6	2		3	2	5	80	1	1	1	0	2	4		3	4	3	74	0	1	1	0	2	11
	<b>7</b>	4	8	1	70	10	0	2	0	3	2		4	5	1	64	19	0	1	0	3	1		4	3	1	73	14	0	0	1	1	1
	<b>8</b>	2	22	1	50	15	0	2	0	4	3		4	4	2	68	16	1	1	0	3	2		2	2	1	71	19	0	1	1	1	2
	<b>9</b>	3	11	5	63	11	0	2	0	1	2		8	5	1	65	16	1	1	0	2	2		8	9	1	70	7	1	1	2	1	1
	<b>10</b>	2	6	2	80	5	0	1	2	1	1		6	4	1	74	10	0	2	1	1	1		2	5	2	76	8	0	2	3	1	1
	<b>11</b>	1	1	1	90	3	1	0	0	1	1		7	1	2	85	2	1	1	0	1	1		3	0	1	94	1	0	1	0	0	1



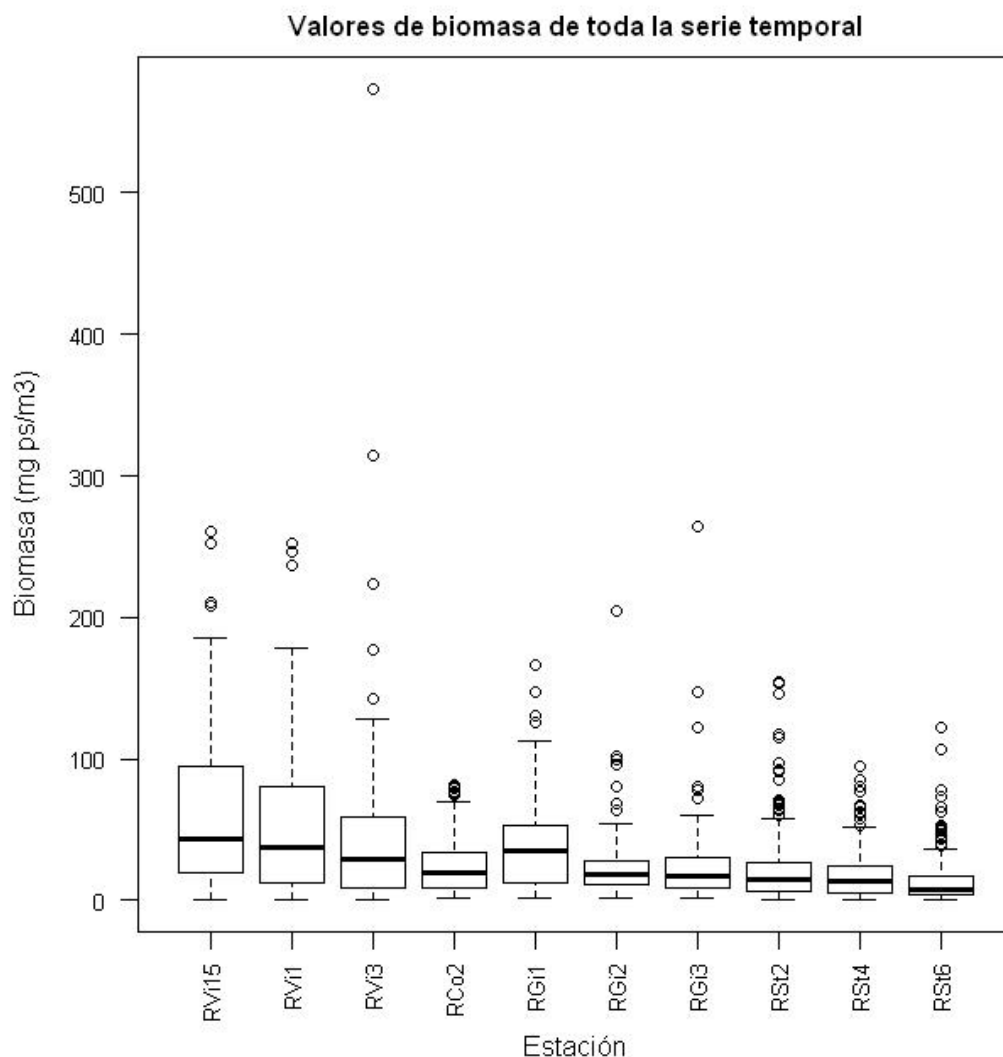
<b>12</b>	1	0	1	94	2	1	0	0	0	1	4	0	3	90	0	1	0	0	0	1	2	0	1	94	0	0	0	0	0	1
-----------	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---



**Figura Z1.** (a) Localización de las secciones muestreadas en el proyecto estructural de series temporales del Instituto Español de Oceanografía denominado RADIALES (<http://seriestemporales-ieo.net>). (b) Localización de las estaciones oceanográficas de cada una de las secciones; la flecha indica la posición de la estación localizada en la parte media de la plataforma continental Nord Ibérica, que se utiliza como estación de referencia a efectos de comparación entre secciones. (c) Delimitación de la Demarcación Norte y posición de las secciones y estaciones oceanográficas del proyecto RADIALES respecto a ésta: (d) Vigo; (e) A Coruña; (f) Cudillero; (g) Gijón; (h) Santander

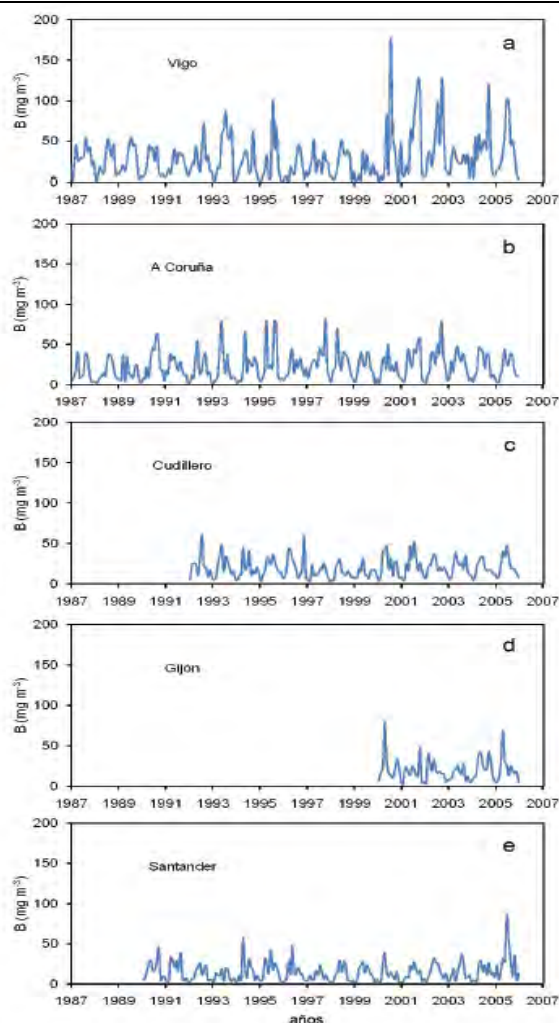


**Figura Z2.** Series temporales de la variación mensual de la biomasa de zooplancton (fracción meso-, i.e.  $>200 \mu\text{m}$  de diámetro esférico equivalente) (peso seco en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en las secciones de Vigo, A Coruña, Gijón y Santander.

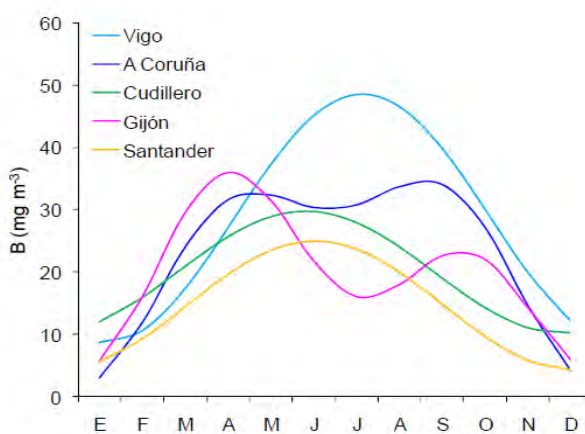


**Figura Z3.** Gráfico de ‘cajas y bigotes’ obtenidos a partir de las series temporales de biomasa de zooplancton (peso seco en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (i.e. valores climáticos) en las estaciones oceanográficas de Vigo, A Coruña, Gijón y Santander (Figura 1). Los estadísticos que definen las figuras de ‘cajas y bigotes’ son (Tabla Z3): cuartiles primero y tercero,  $Q_1$  y  $Q_3$  respectivamente, que se corresponden con los extremos inferior y superior de cada una de las cajas; la mediana,  $Me$ , que viene dada por la línea vertical dentro de cada caja; los extremos inferior y superior de los ‘bigotes’ se corresponden, respectivamente, con el valor mínimo comprendido entre  $Q_1 - 1.5\cdot(Me-Q_1)$  y el valor máximo comprendido entre  $Q_3 + 1.5\cdot(Q_3-Me)$ , y definen el límite por debajo o por encima de los cuales se distribuyen los ‘outliers’ (valores extremos) inferiores y superiores respectivamente (círculos abiertos).





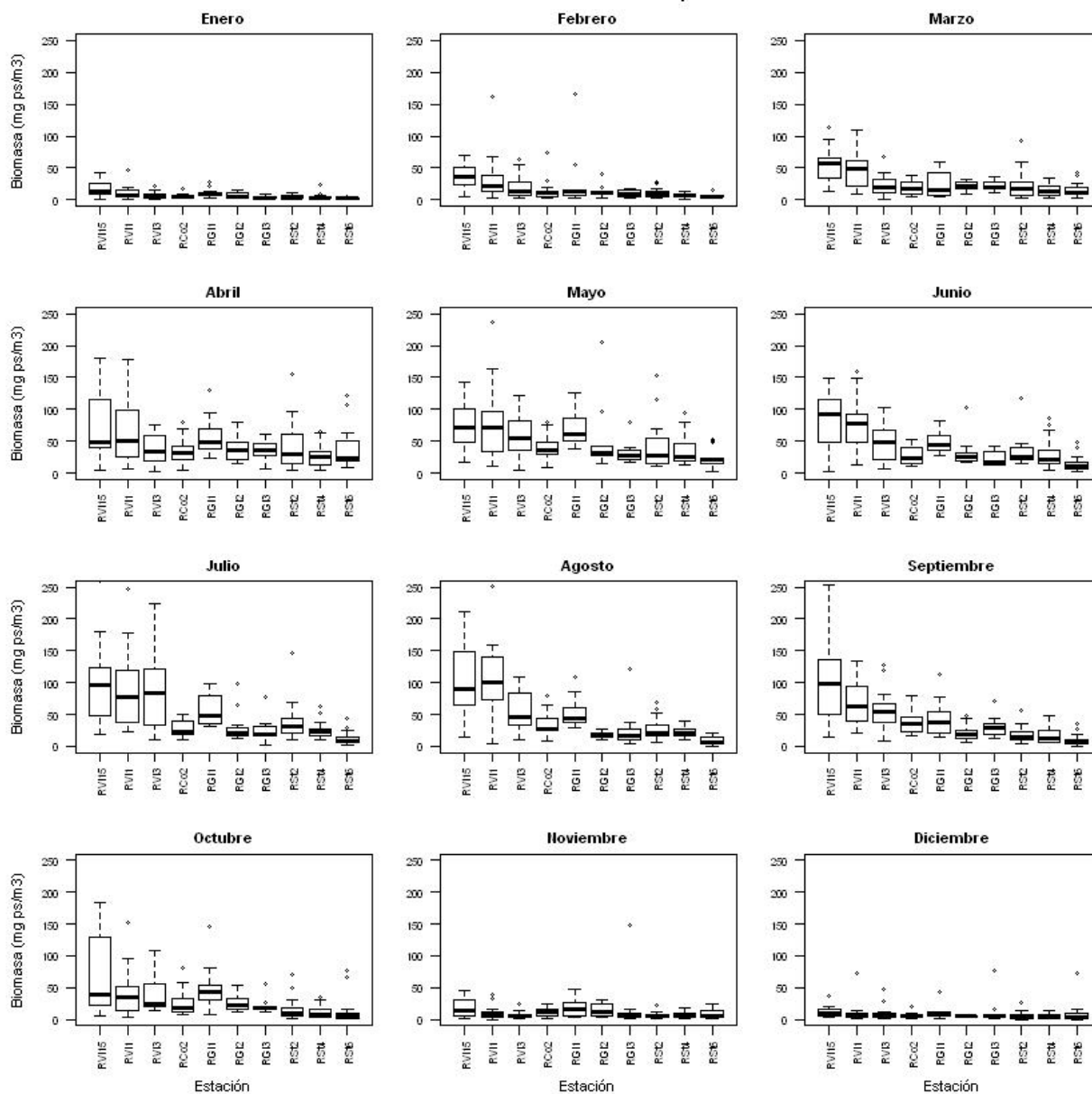
(a)



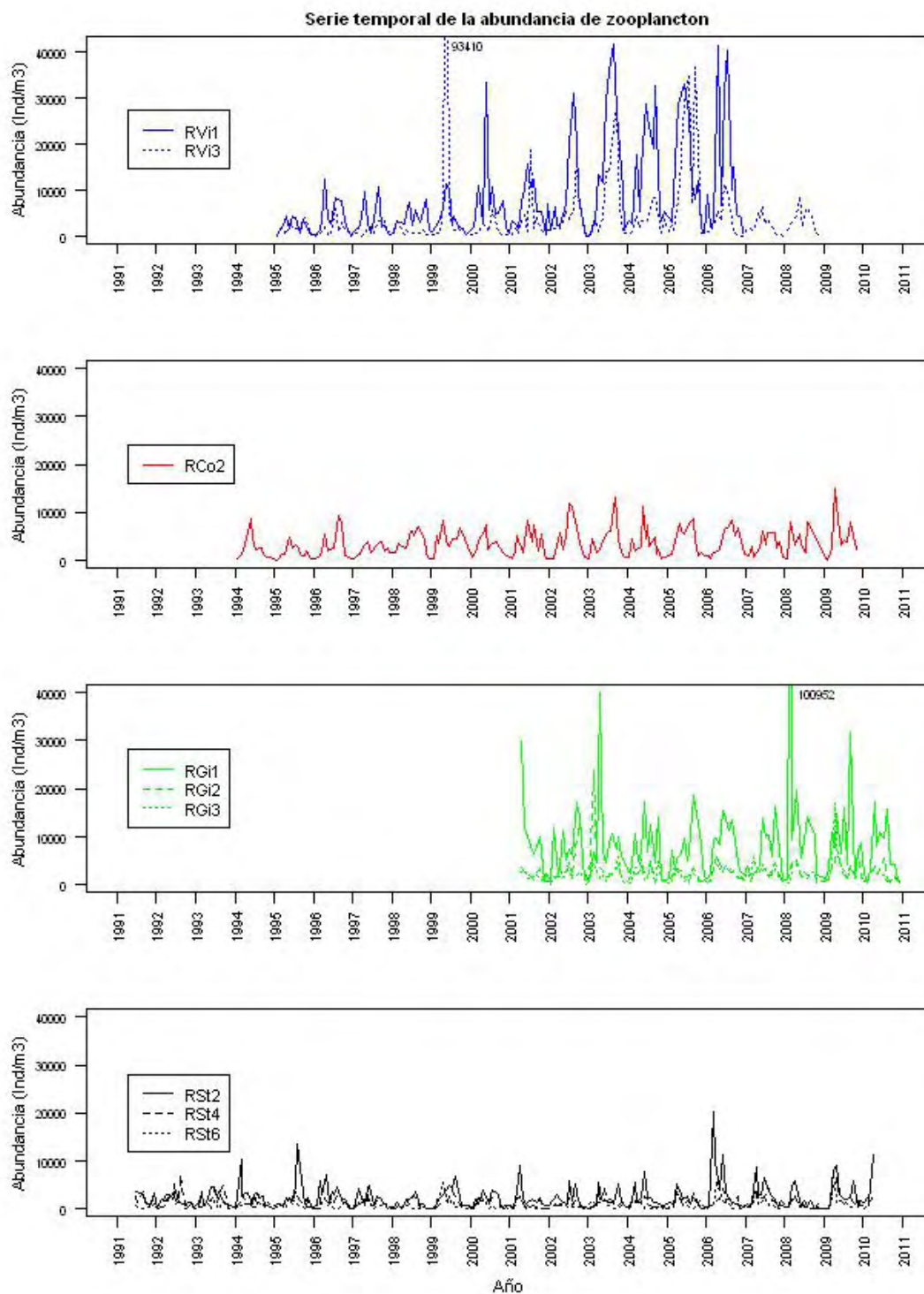
(b)

**Figura Z4.** (a) Series temporales de biomasa en la zona media de la plataforma continental de las secciones de Vigo (RVi3), A Coruña (RCo2), Cudillero (RCu2), Gijón (RGi2) y Santander (RSt4), y (b) ciclo estacional promedio derivado de dichas series (Figuras 8.2 y 8.3 en Bode et al., 2012).

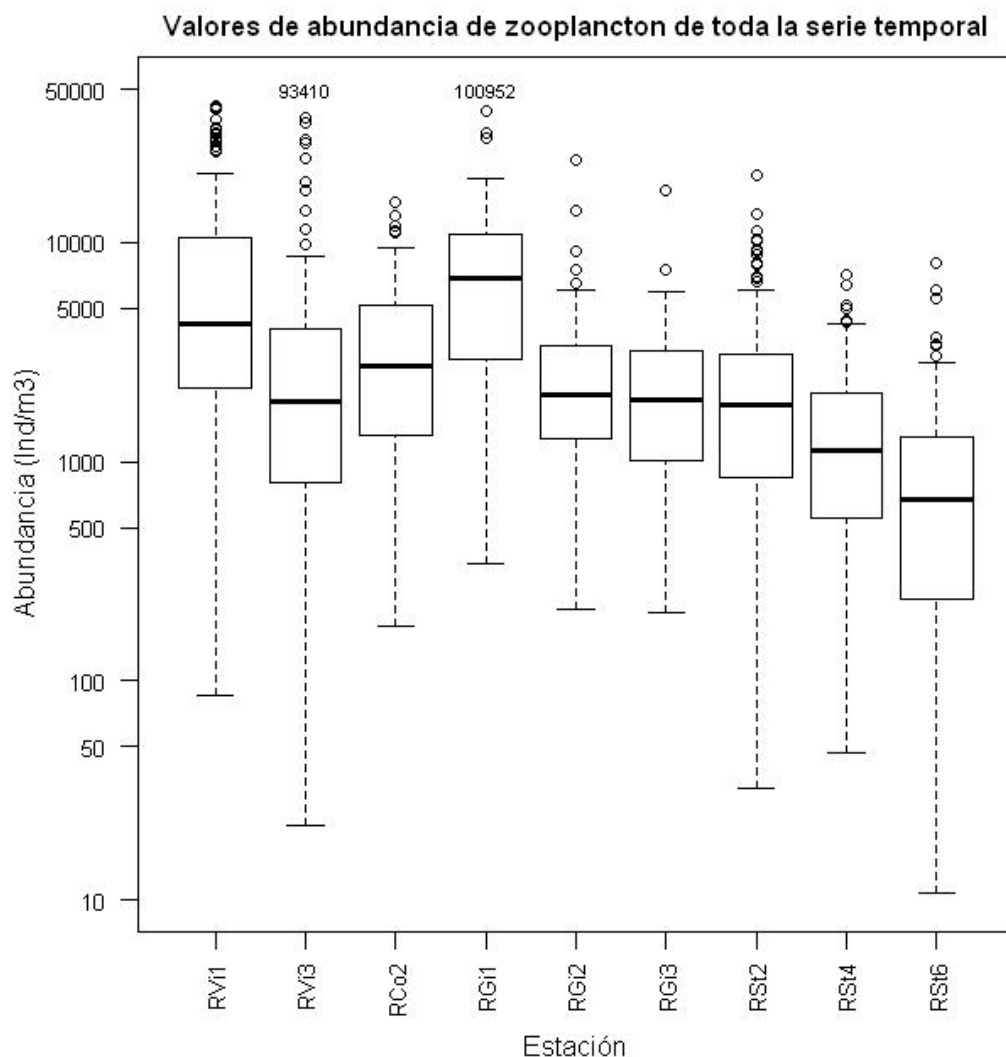
**Valores mensuales de biomasa de zooplancton**



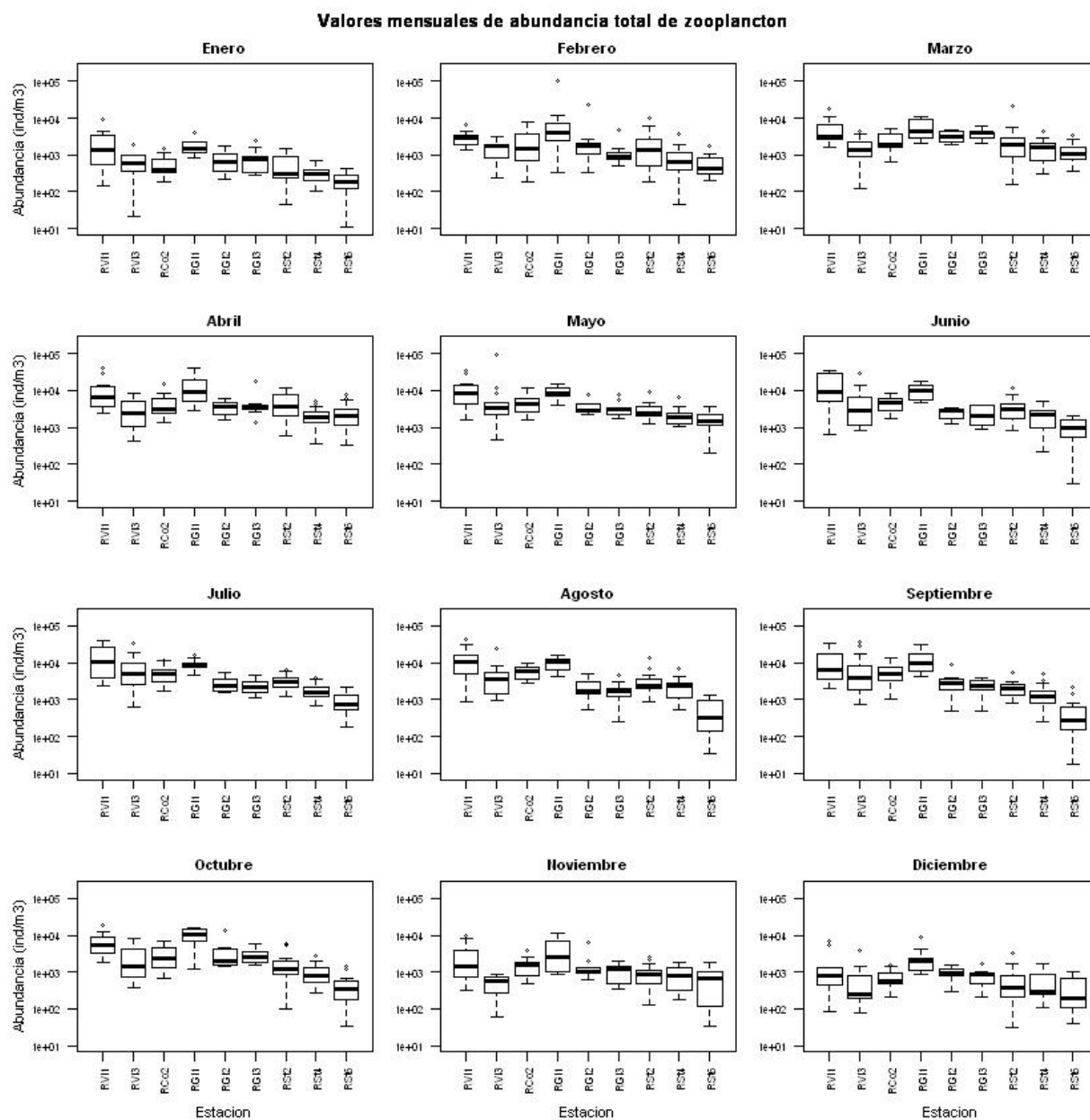
**Figura Z5.** Patrones mensuales de distribución de biomasa (peso seco en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a lo largo de las diferentes secciones (patrón costa-océano) y entre secciones (patrón a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica). Los gráficos de ‘cajas y bigotes’ representan los estadísticos de posición extraídos del análisis de las series temporales de biomasa (Figura 2): cuartiles primero y tercero,  $Q_1$  y  $Q_3$  respectivamente, que se corresponden con los extremos inferior y superior de cada una de las cajas; la mediana,  $Me$ , que viene dada por la línea vertical dentro de cada caja; los extremos inferior y superior de los ‘bigotes’ se corresponden, respectivamente, con el valor mínimo comprendido entre  $Q_1 - 1.5\cdot(Me-Q_1)$  y el valor máximo comprendido entre  $Q_3 + 1.5\cdot(Q_3-Me)$ , y definen el límite por debajo o por encima de los cuales se distribuyen los ‘outliers’ (valores extremos) inferiores y superiores respectivamente (círculos abiertos). Los valores de los estadísticos de posición se indican en la Tabla Z5.



**Figura Z6.**Series temporales de la abundancia mensual de zooplancton (individuos·m<sup>-3</sup>) en las secciones de Vigo (RVi1 y RVi3), A Coruña (RCo2), Gijón (RGI1, RGI2 y RGI3) y Santander (RSt2, RSt4 y RSt6).

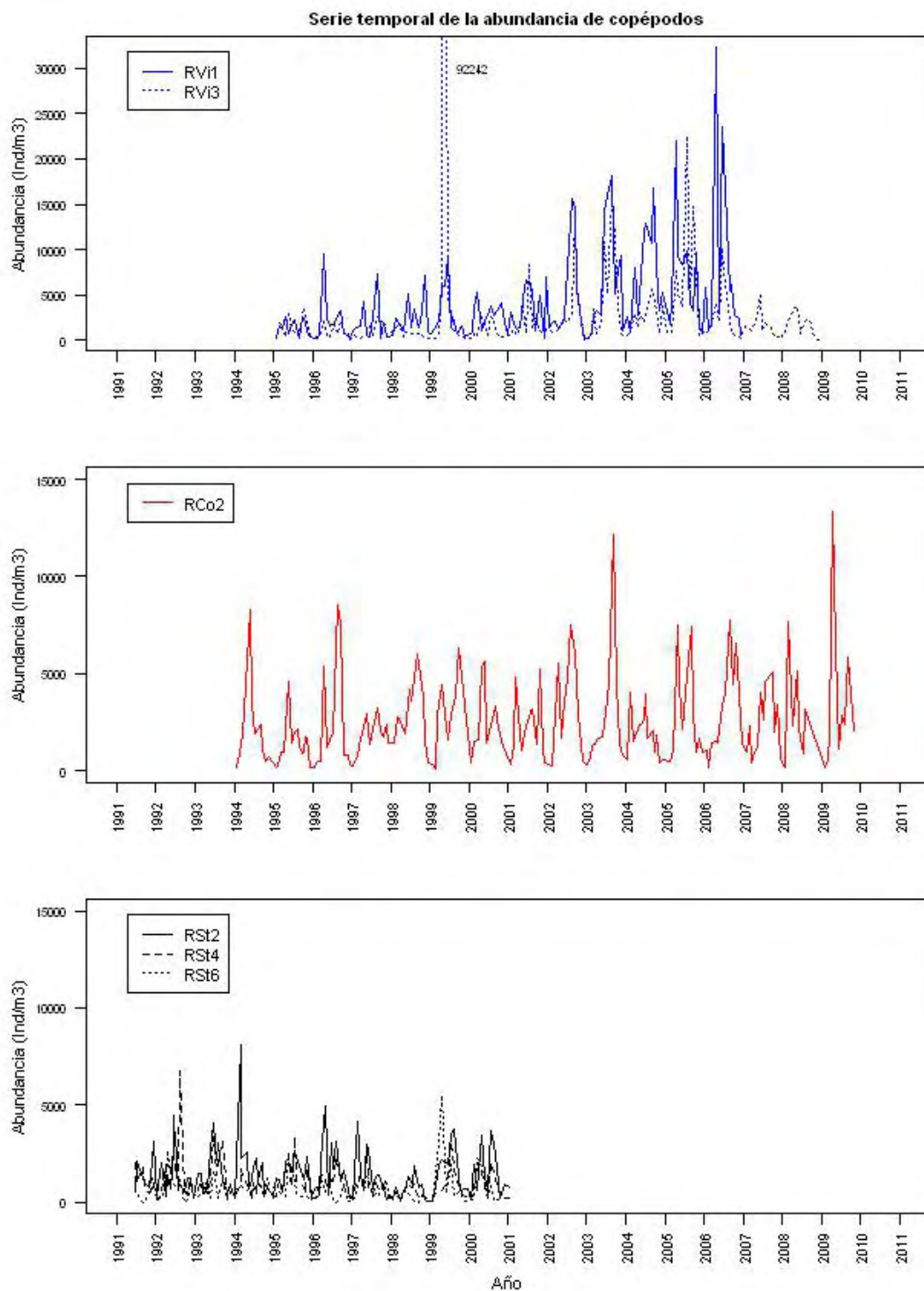


**Figura Z7.** Gráfico de ‘cajas y bigotes’ (valores climáticos) obtenidos a partir de las series temporales de abundancia total de zooplancton (individuos·m<sup>-3</sup>) en las estaciones oceanográficas de Vigo, A Coruña, Gijón y Santander (Figura Z1). Los estadísticos que definen las figuras de ‘cajas y bigotes’ son (Tabla Z6): cuartiles primero y tercero, Q<sub>1</sub> y Q<sub>3</sub> respectivamente, que se corresponden con los extremos inferior y superior de cada una de las cajas; la mediana, Me, que viene dada por la línea vertical dentro de cada caja; los extremos inferior y superior de los ‘bigotes’ se corresponden, respectivamente, con el valor mínimo comprendido entre Q<sub>1</sub> - 1.5·(Me-Q<sub>1</sub>) y el valor máximo comprendido entre Q<sub>3</sub> + 1.5·(Q<sub>3</sub>-Me), y definen el límite por debajo o por encima de los cuales se distribuyen los ‘outliers’ (valores extremos) inferiores y superiores respectivamente (círculos abiertos).



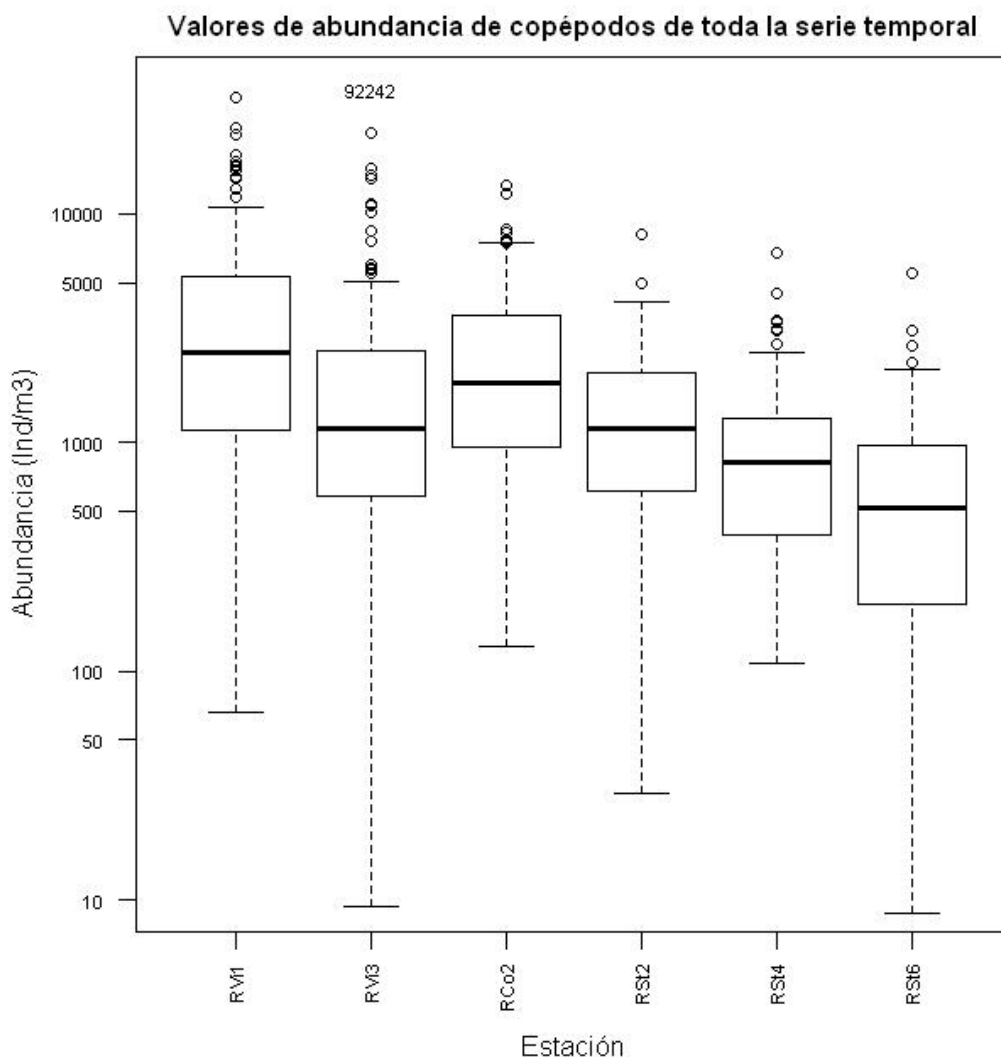
**Figura Z8.** Patrones mensuales de distribución de abundancia total de zooplancton (individuos·m<sup>-3</sup>) a lo largo de las diferentes secciones (patrón costa-océano) y entre secciones (patrón a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica). Los gráficos de ‘cajas y bigotes’ representan los estadísticos de posición extraídos del análisis de las series temporales de abundancia total de zooplancton (Figura Z6), y son: cuartiles primero y tercero, Q<sub>1</sub> y Q<sub>3</sub> respectivamente, que se corresponden con los extremos inferior y superior de cada una de las cajas; la mediana, Me, que viene dada por la línea vertical dentro de cada caja; los extremos inferior y superior de los ‘bigotes’ se corresponden, respectivamente, con el valor mínimo comprendido entre Q<sub>1</sub> - 1.5·(Me-Q<sub>1</sub>) y el valor máximo comprendido entre Q<sub>3</sub> + 1.5·(Q<sub>3</sub>-Me), y definen el límite por debajo o por encima de los cuales se distribuyen los ‘outliers’ (valores extremos) inferiores y superiores respectivamente (círculos abiertos). Los valores de los estadísticos de posición se indican en la Tabla Z7.



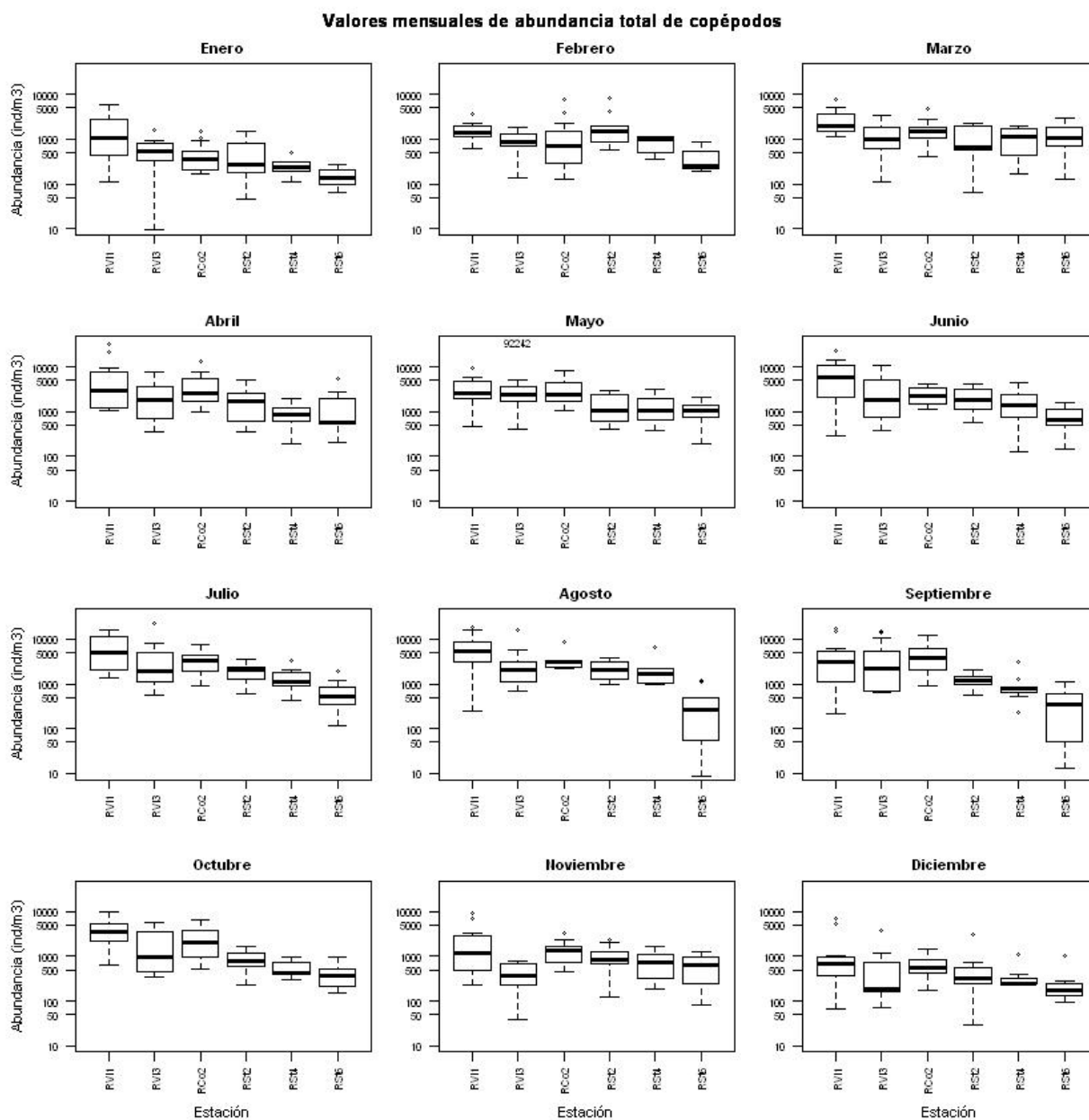


**Figura Z9.**Series temporales de la abundancia mensual de copépodos (individuos·m<sup>-3</sup>) en las secciones de Vigo (RVi1 y RVi3), A Coruña (RCo2) y Santander (RSt2, RSt4 y RSt6).

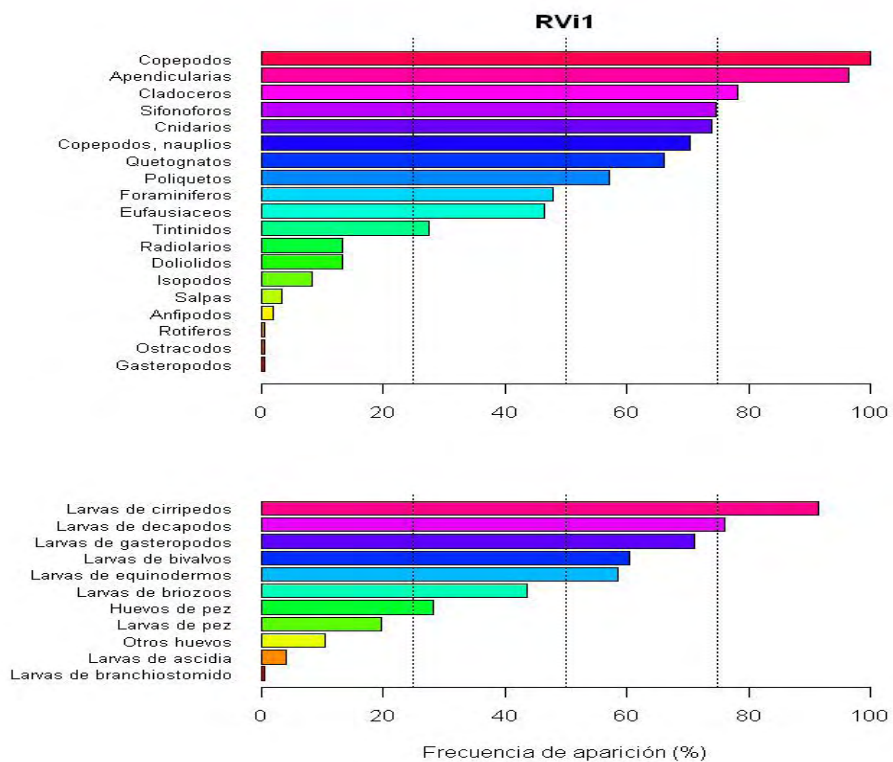




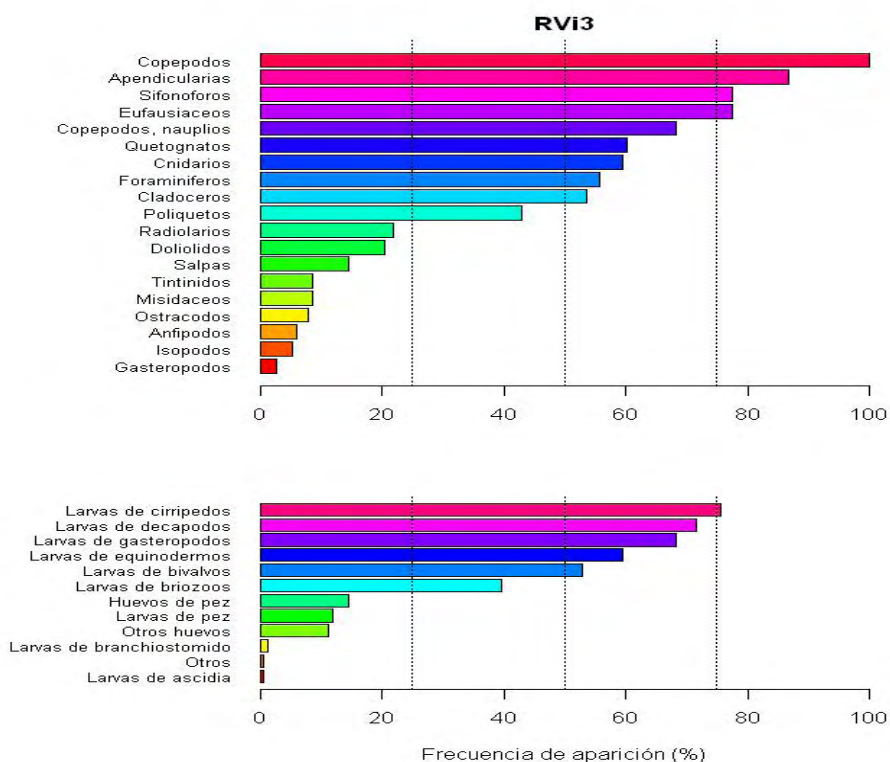
**Figura Z10.** Gráfico de ‘cajas y bigotes’ (valores climáticos) obtenidos a partir de las series temporales de abundancia de copépodos (copépodos·m<sup>-3</sup>) en las estaciones oceanográficas de Vigo, A Coruña y Santander (Figura Z1). Los estadísticos que definen las figuras de ‘cajas y bigotes’ son (Tabla Z8): cuartiles primero y tercero, Q<sub>1</sub> y Q<sub>3</sub> respectivamente, que se corresponden con los extremos inferior y superior de cada una de las cajas; la mediana, Me, que viene dada por la línea vertical dentro de cada caja; los extremos inferior y superior de los ‘bigotes’ se corresponden, respectivamente, con el valor mínimo comprendido entre Q<sub>1</sub> - 1.5·(Me-Q<sub>1</sub>) y el valor máximo comprendido entre Q<sub>3</sub> + 1.5·(Q<sub>3</sub>-Me), y definen el límite por debajo o por encima de los cuales se distribuyen los ‘outliers’ (valores extremos) inferiores y superiores respectivamente (círculos abiertos).



**Figura Z11.** Patrones mensuales de distribución de abundancia de copépodos (copépodos·m<sup>-3</sup>) a lo largo de las diferentes secciones (patrón costa-océano) y entre secciones (patrón a lo largo de la plataforma continental Nord Ibérica). Los gráficos de ‘cajas y bigotes’ representan los estadísticos de posición extraídos del análisis de las series temporales de biomasa (Figura Z2), y son: cuartiles primero y tercero, Q<sub>1</sub> y Q<sub>3</sub> respectivamente, que se corresponden con los extremos inferior y superior de cada una de las cajas; la mediana, Me, que viene dada por la línea vertical dentro de cada caja; los extremos inferior y superior de los ‘bigotes’ se corresponden, respectivamente, con el valor mínimo comprendido entre Q<sub>1</sub> - 1.5·(Me-Q<sub>1</sub>) y el valor máximo comprendido entre Q<sub>3</sub> + 1.5·(Q<sub>3</sub>-Me), y definen el límite por debajo o por encima de los cuales se distribuyen los ‘outliers’ (valores extremos) inferiores y superiores respectivamente (círculos abiertos). Los valores de los estadísticos de posición se indican en la Tabla Z9.

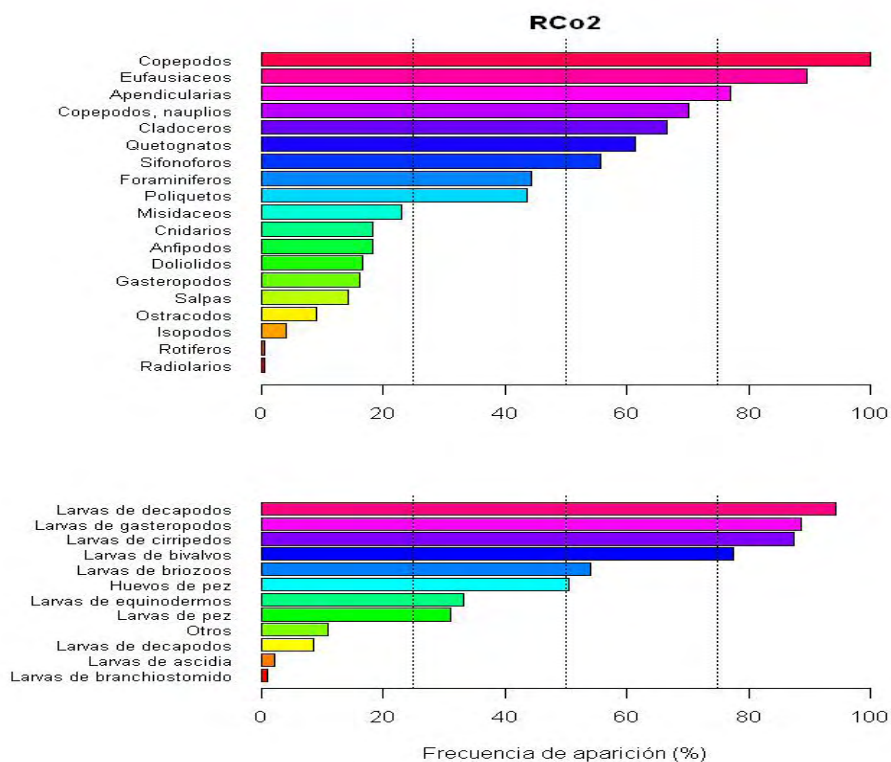


**(a)**

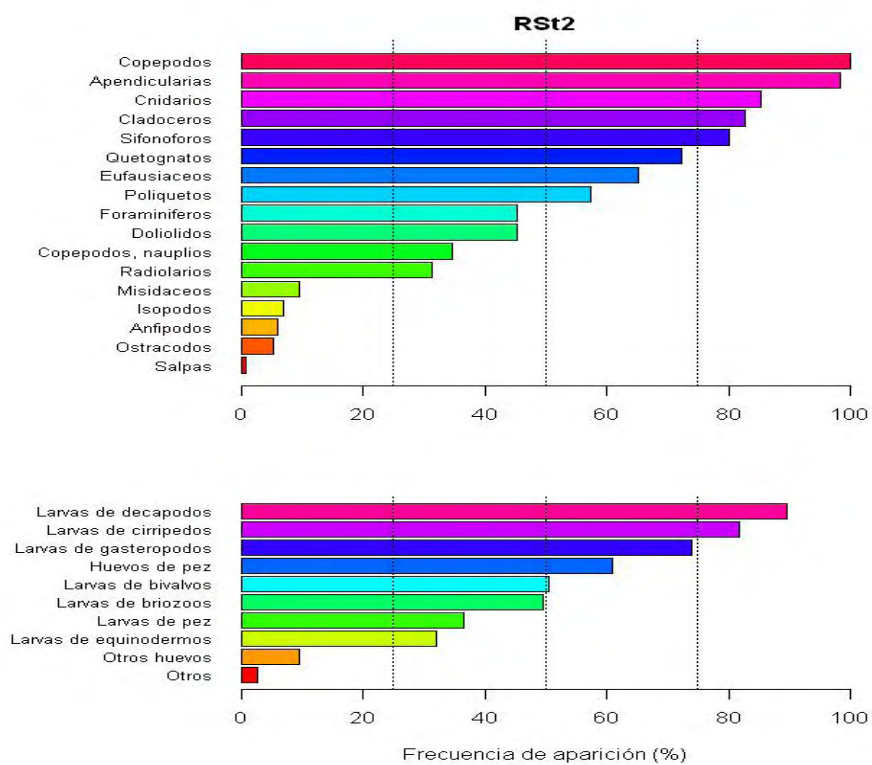


(b)

**Figura Z12.** Ranking de frecuencia de recurrencia de los principales grupos taxonómicos de zooplancton permanente (holoplancton) (gráfico superior) y transitorio (meroplancton) (gráfico inferior) en las estaciones sitas en (a) parte media de la ría (RVi1) y (b) parte media de la plataforma continental (RVi3) de la sección de Vigo.



(a)

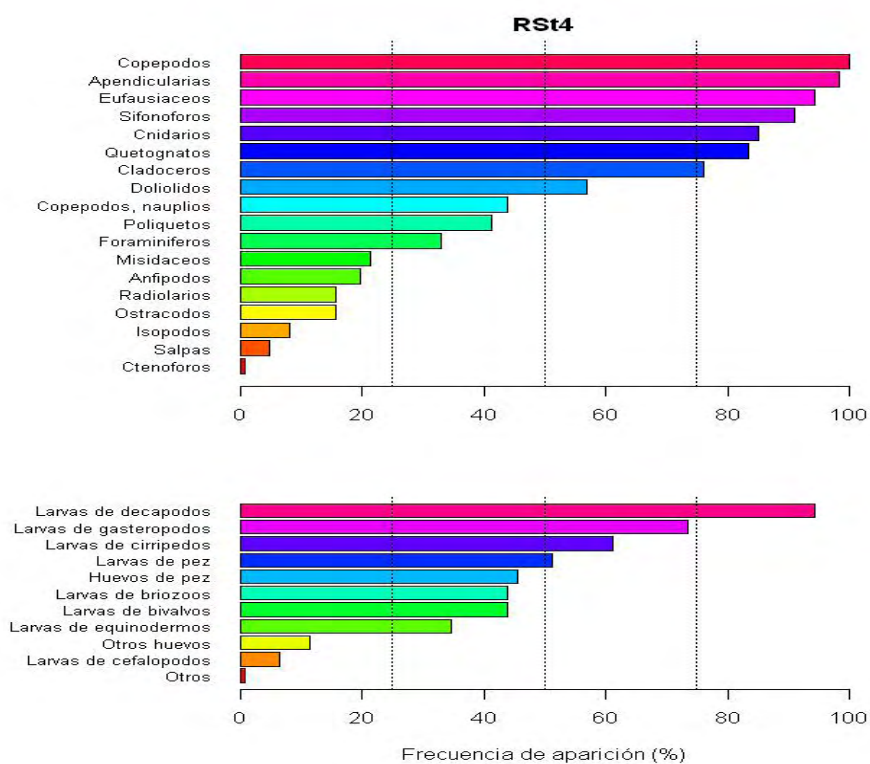


(b)

**Figura Z13.** Ranking de frecuencia de recurrencia de los principales grupos taxonómicos de zooplancton permanente (holoplancton) (gráfico superior) y transitorio

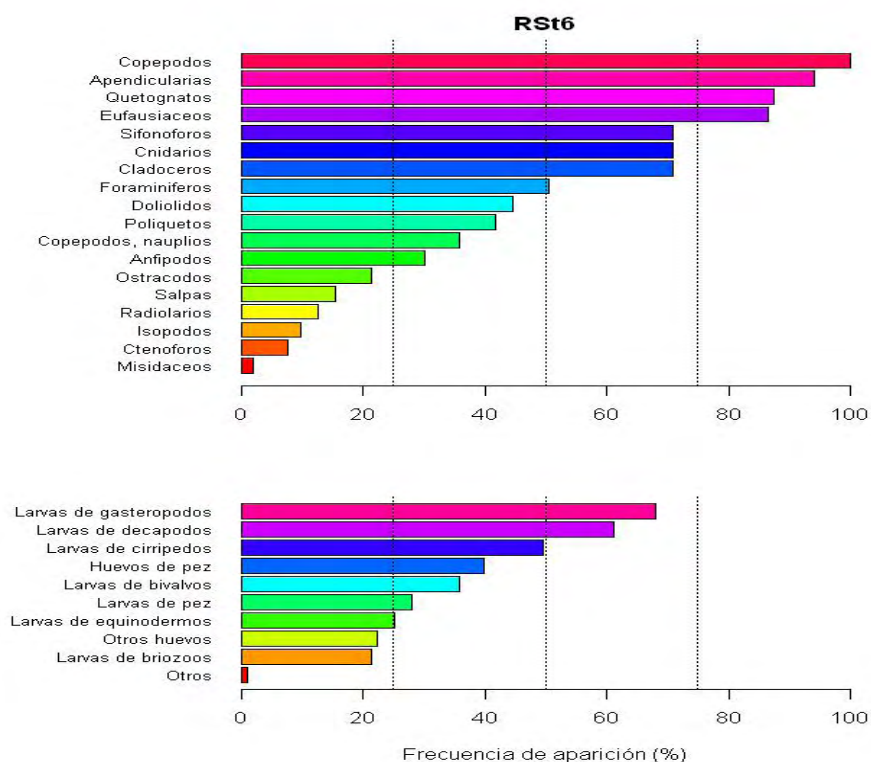


(meroplancton) (gráfico inferior) en las estaciones sitas en (a) parte media de la plataforma continental de A Coruña (RCo2) y (b) zona costera de la plataforma continental de la sección de Santander (RSt2).



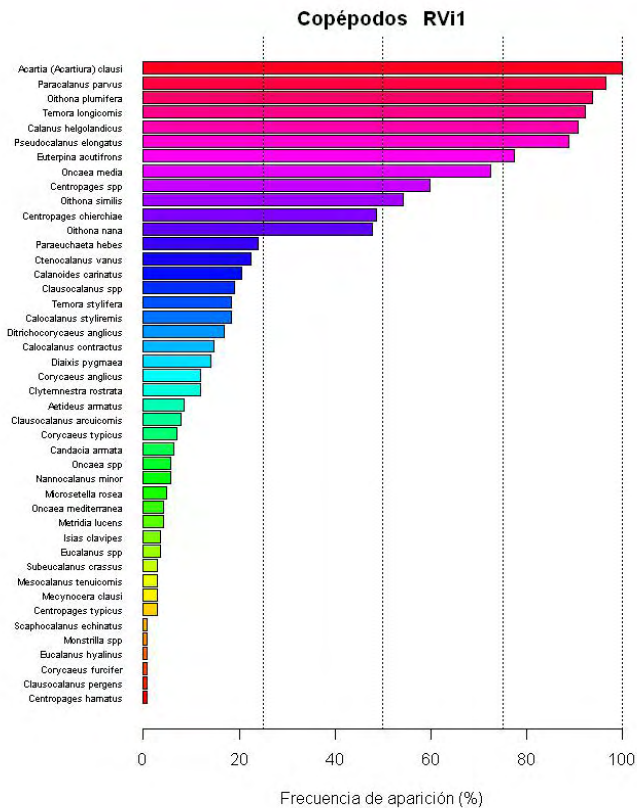
(a)



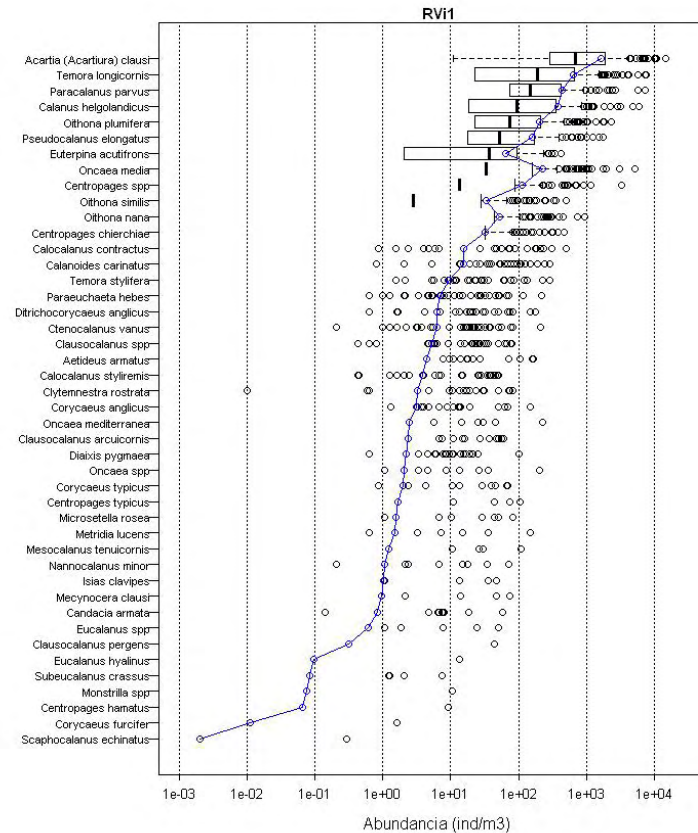


(b)

**Figura Z14.** Ranking de frecuencia de recurrencia de los principales grupos taxonómicos de zooplancton permanente (holoplancton) (gráfico superior) y transitorio (meroplancton) (gráfico inferior) en las estaciones sitas en las partes (a) media (RSt4) y (b) exterior (RSt6) de la plataforma continental de la sección de Santander.

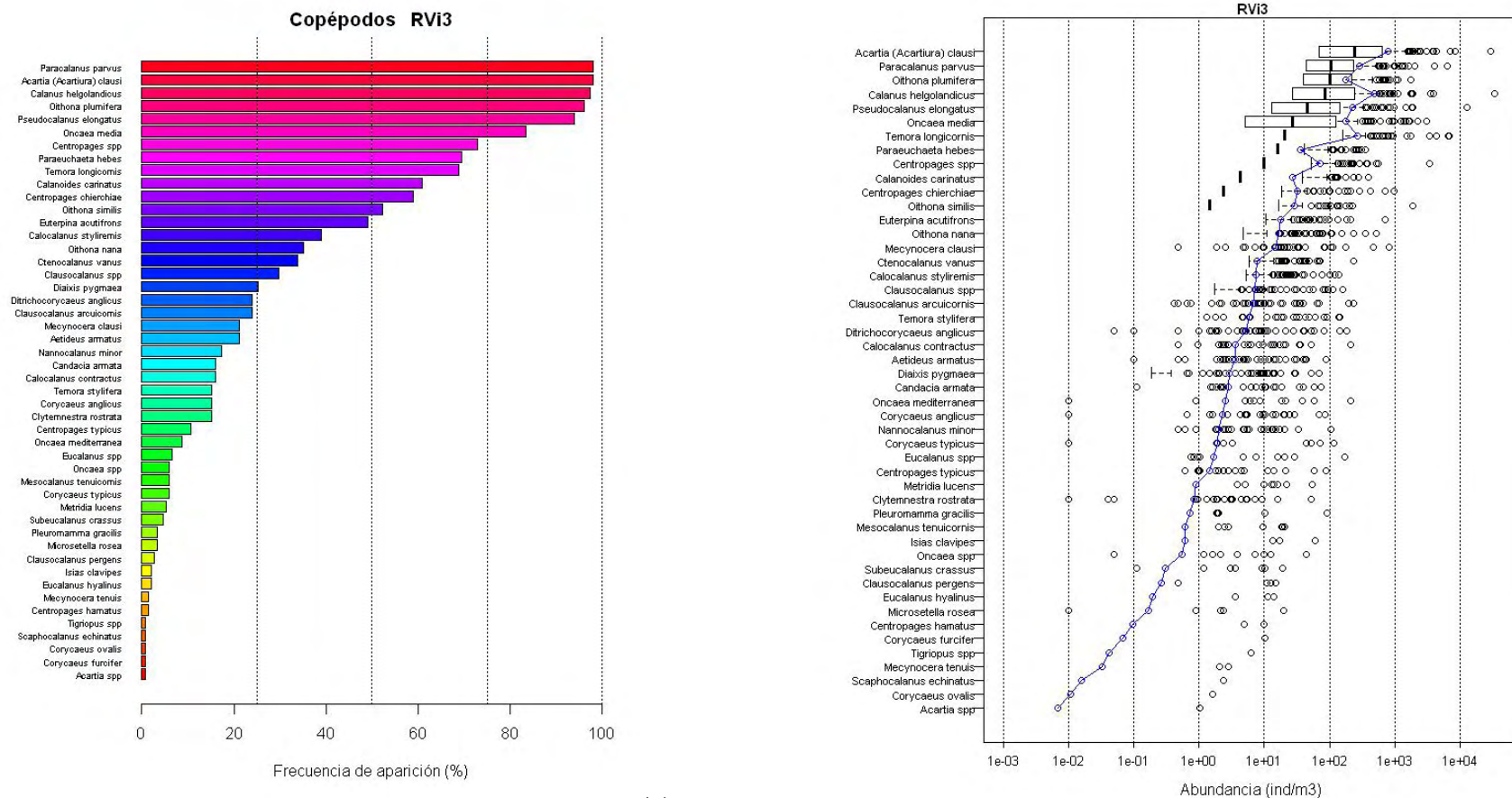


(a)

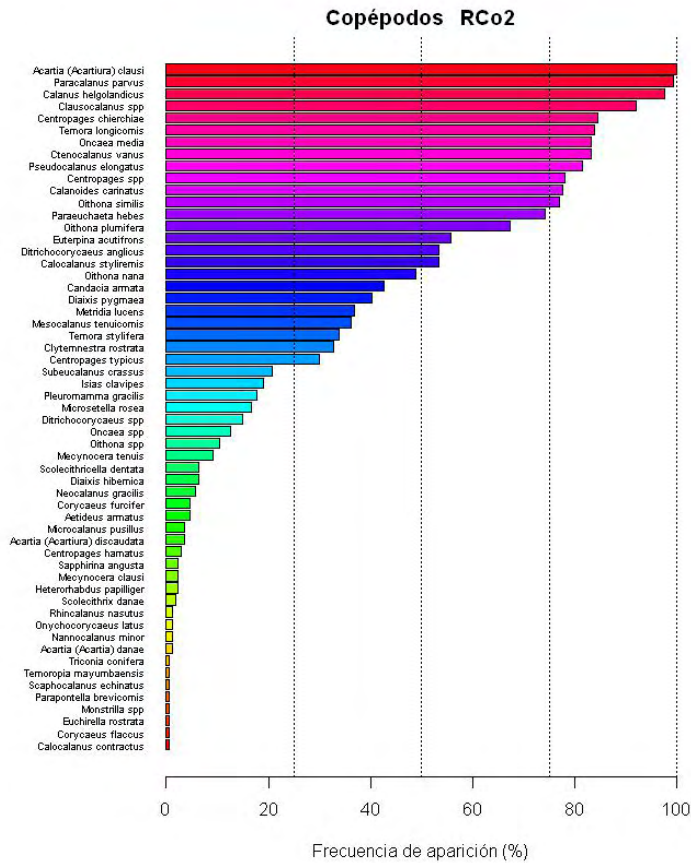


(b)

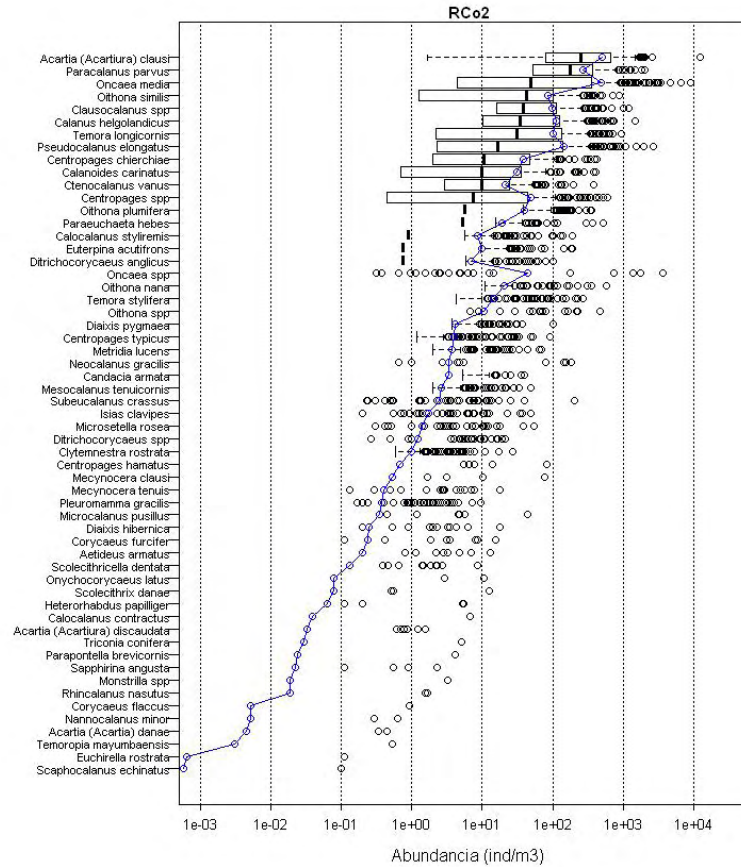
**Figura Z15.** Ranking de (a) frecuencia de recurrencia y (b) abundancia de las especies de copépodos en la estación sita en la parte media de la ría de la sección de Vigo (RVi1). En el ranking de abundancia se representa, para cada especie, la media (línea y puntos azules) y los valores de los estadísticos de posición: valores que se apartan de la distribución ('outliers') (círculos), extremo superior a partir del cual un dato se considera 'outlier' (límite superior del 'bigote'), cuartil 3° (límite superior de la caja), mediana (línea dentro de la caja), cuartil 1° (límite inferior de la caja).



**Figura Z16.** Ranking de **(a)** frecuencia de recurrencia y **(b)** abundancia de las especies de copépodos en la estación sita en la parte media de la plataforma de la sección de Vigo (RVI3). La interpretación de los símbolos en el ranking de abundancia, como en la Figura 15b.



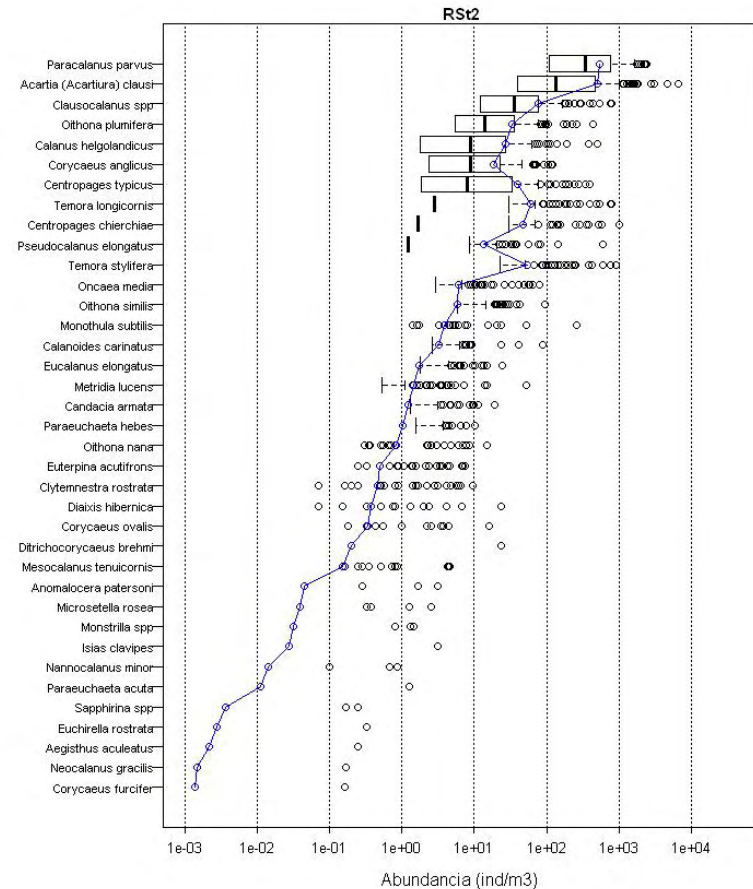
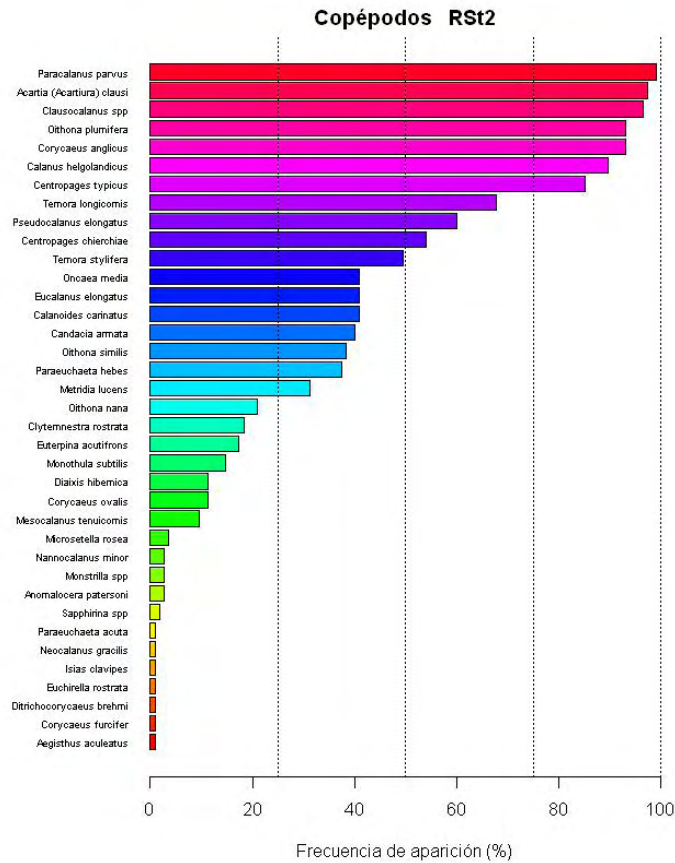
(a)



(b)

**Figura Z17.** Ranking de (a) frecuencia de recurrencia y (b) abundancia de las especies de copépodos en la estación sita en la parte media de la plataforma de la sección de A Coruña (RCo2). La interpretación de los símbolos en el ranking de abundancia, como en la Figura Z15b.

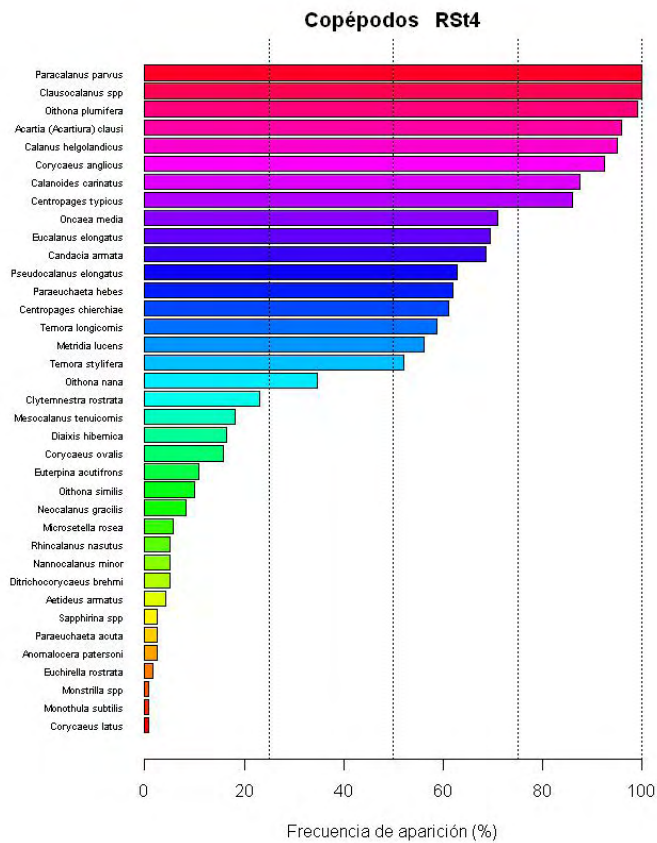




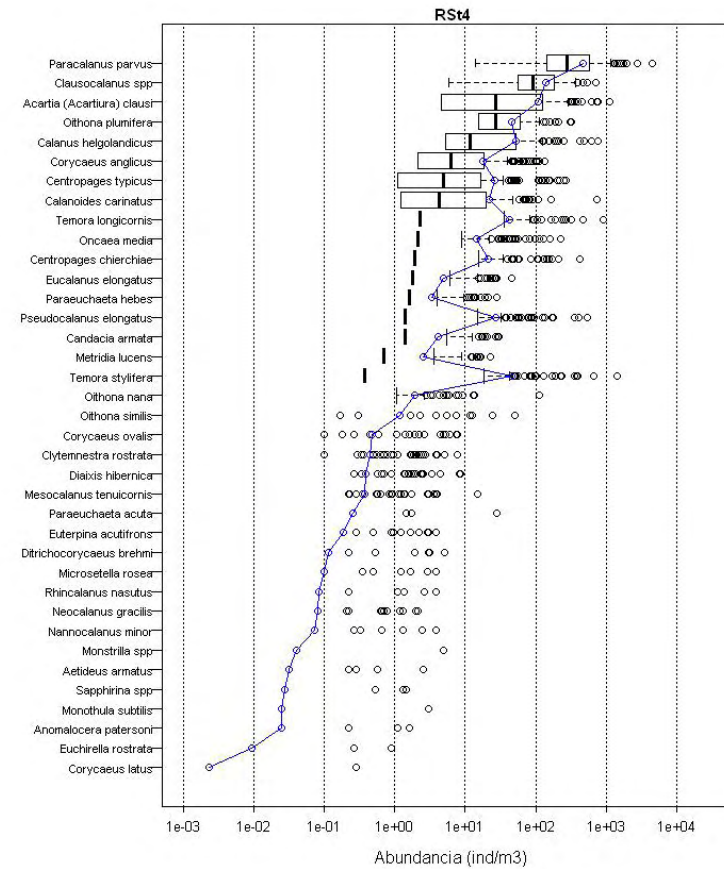
(a)

(b)

**Figura Z18.** Ranking de (a) frecuencia de recurrencia y (b) abundancia de las especies de copéodos en la estación sita en la parte interna de la plataforma de la sección de Santander (RSt2). La interpretación de los símbolos en el ranking de abundancia, como en la Figura Z15b.



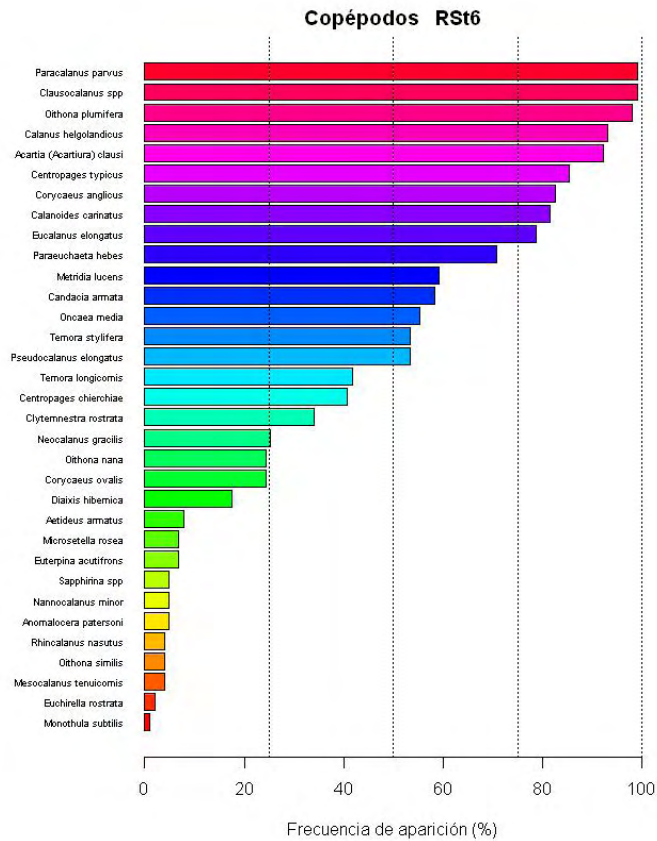
(a)



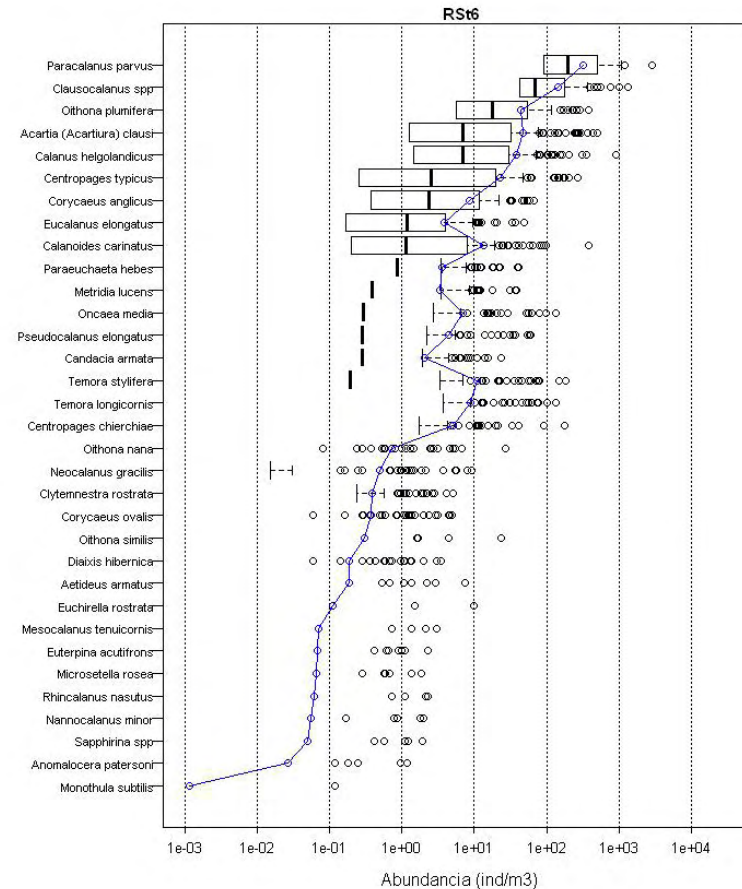
(b)

**Figura Z19.** Ranking de (a) frecuencia de recurrencia y (b) abundancia de las especies de copépodos en la estación sita en la parte media de la plataforma de la sección de Santander (RSt4). La interpretación de los símbolos en el ranking de abundancia, como en la Figura Z15b.



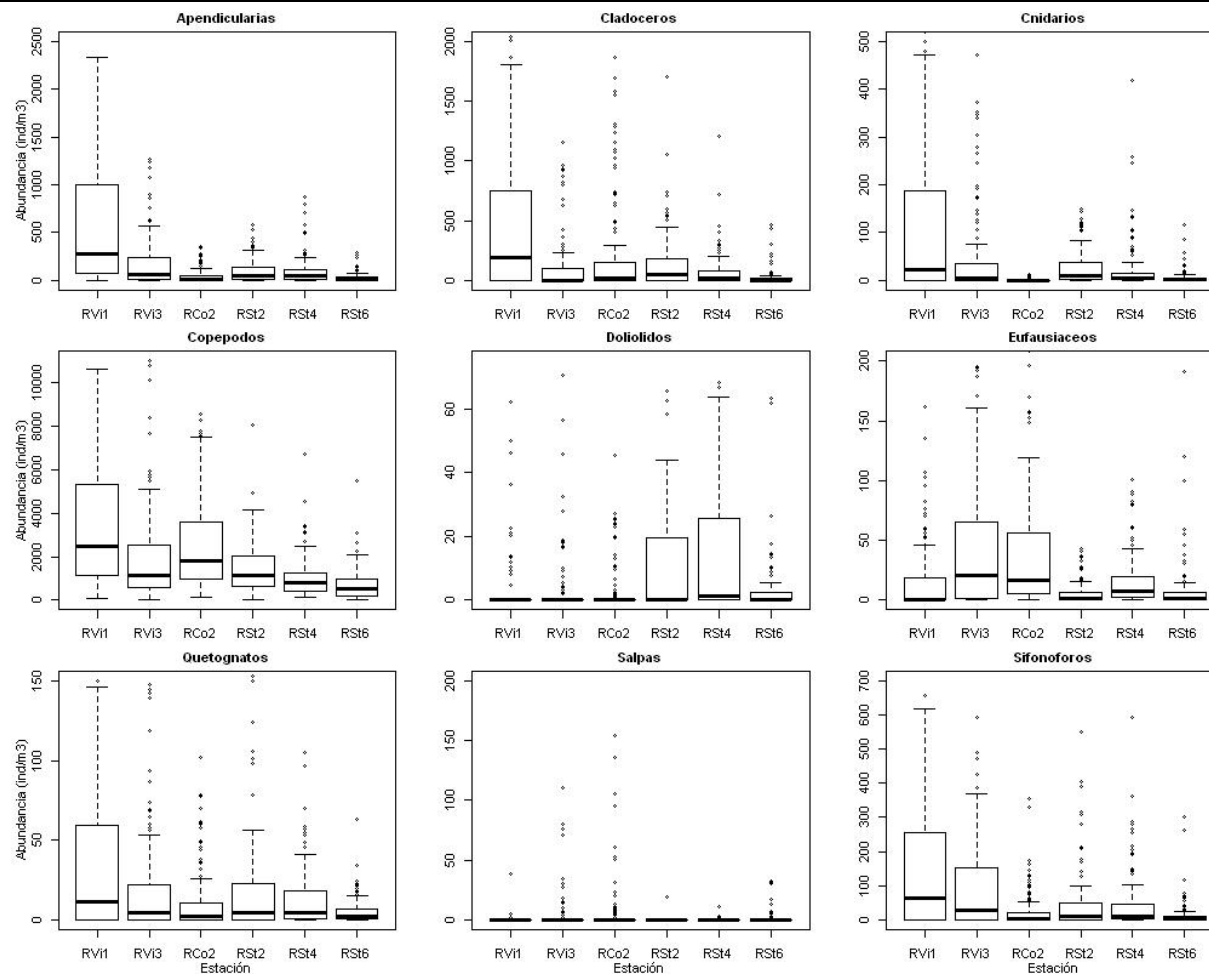


(a)

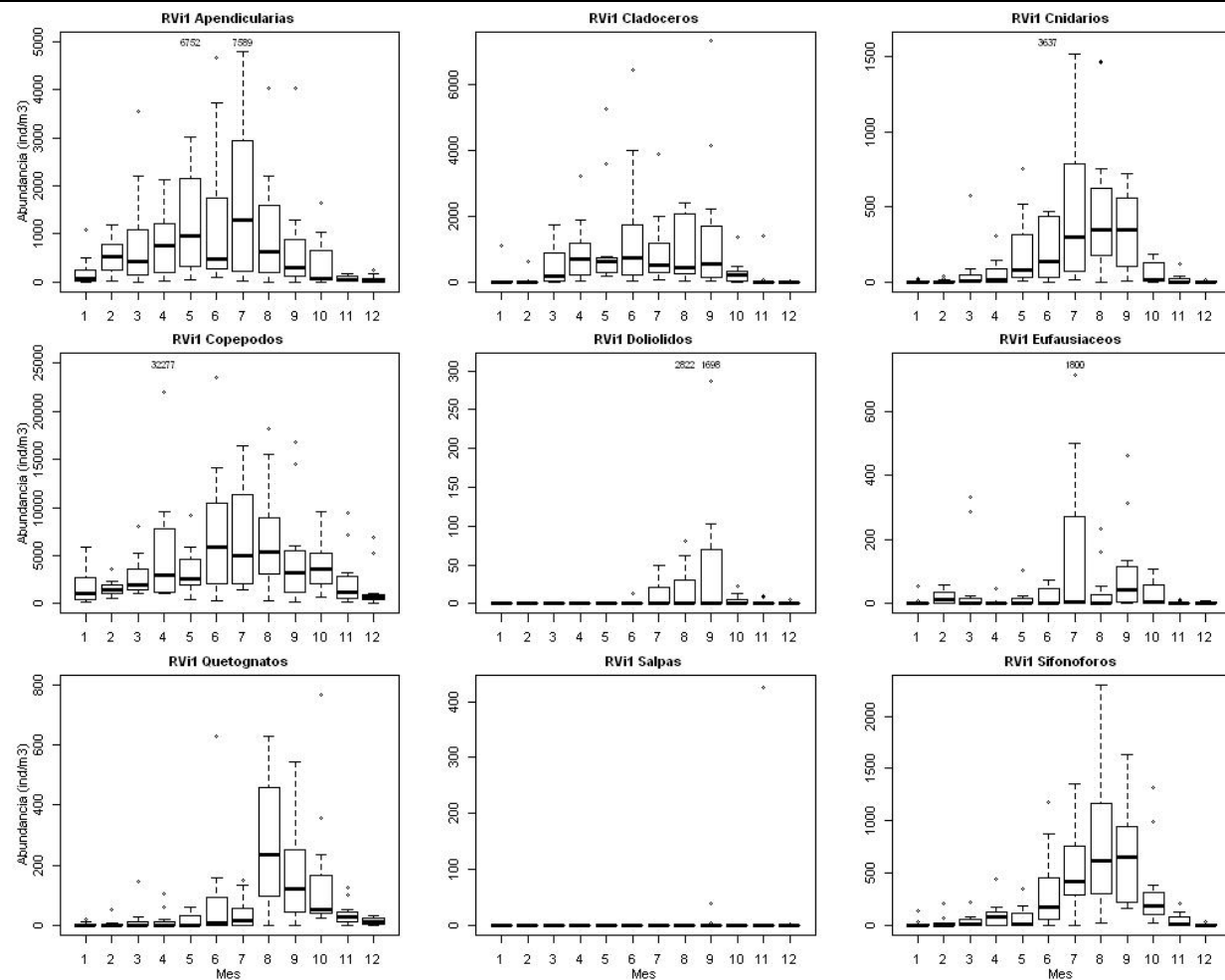


(b)

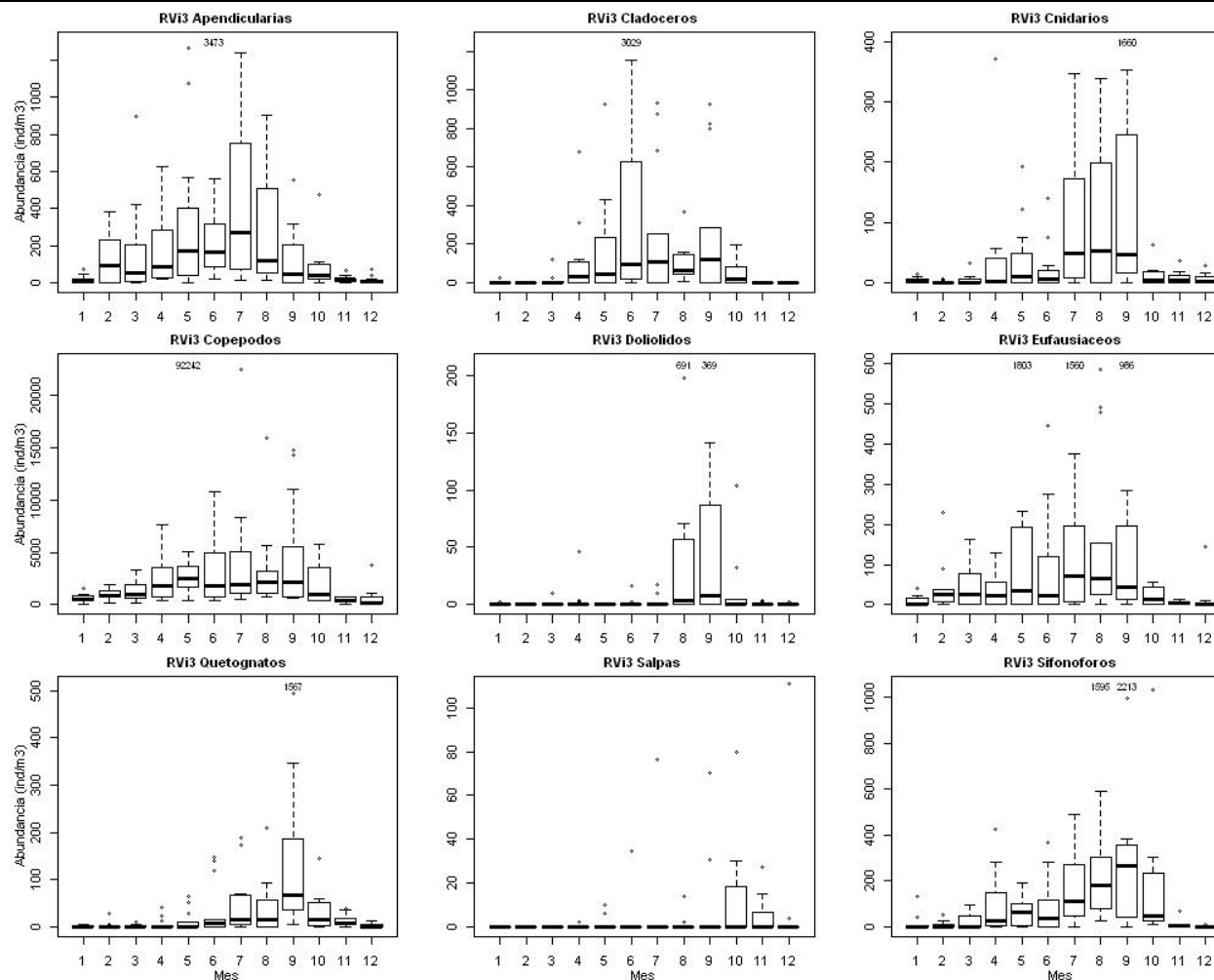
**Figura Z20.** Ranking de (a) frecuencia de recurrencia y (b) abundancia de las especies de copépodos en la estación sita en la parte externa de la plataforma de la sección de Santander (RSt6). La interpretación de los símbolos en el ranking de abundancia, como en la Figura Z15b.



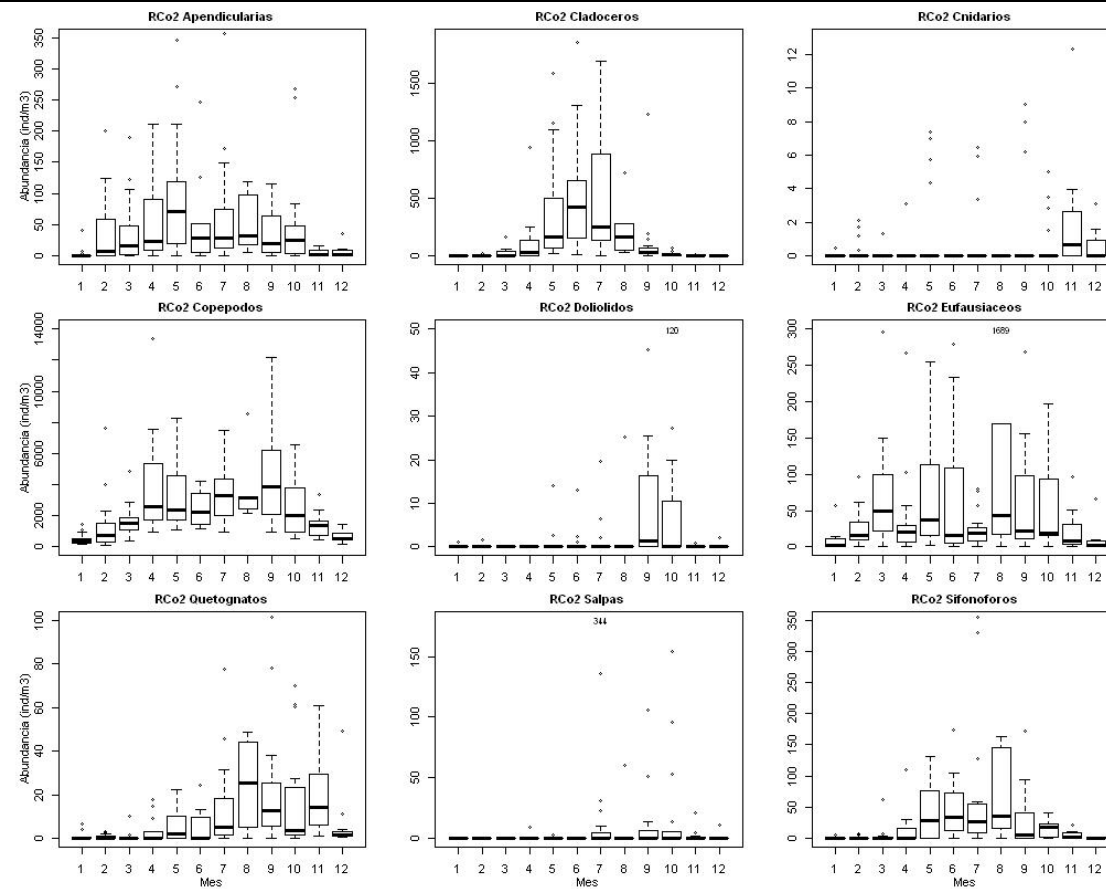
**Figura Z21.** Valores climáticos de los estadísticos de posición de la abundancia (ind·m<sup>-3</sup>) de las categorías taxonómicas de zooplancton en las estaciones oceanográficas de las secciones de Vigo (RVi1 y RVi3), A Coruña (RCo2) y Santander (RSt2, RSt4 y RSt6).



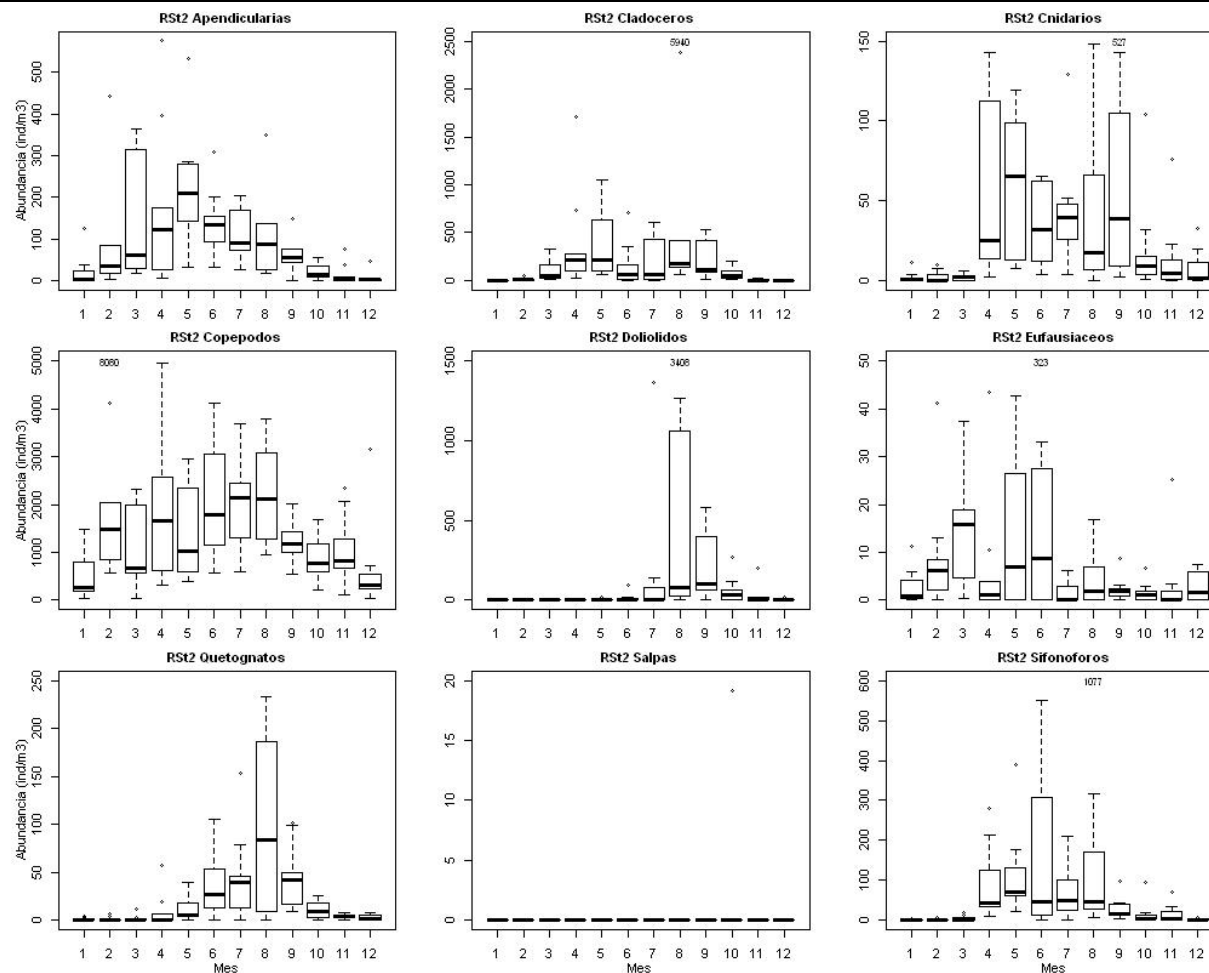
**Figura Z22.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las categorías taxonómicas de zooplancton en la estación oceanográfica RVi1 de la sección de Vigo.



**Figura Z23.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las categorías taxonómicas de zooplancton en la estación oceanográfica RVI3 de la sección de Vigo.

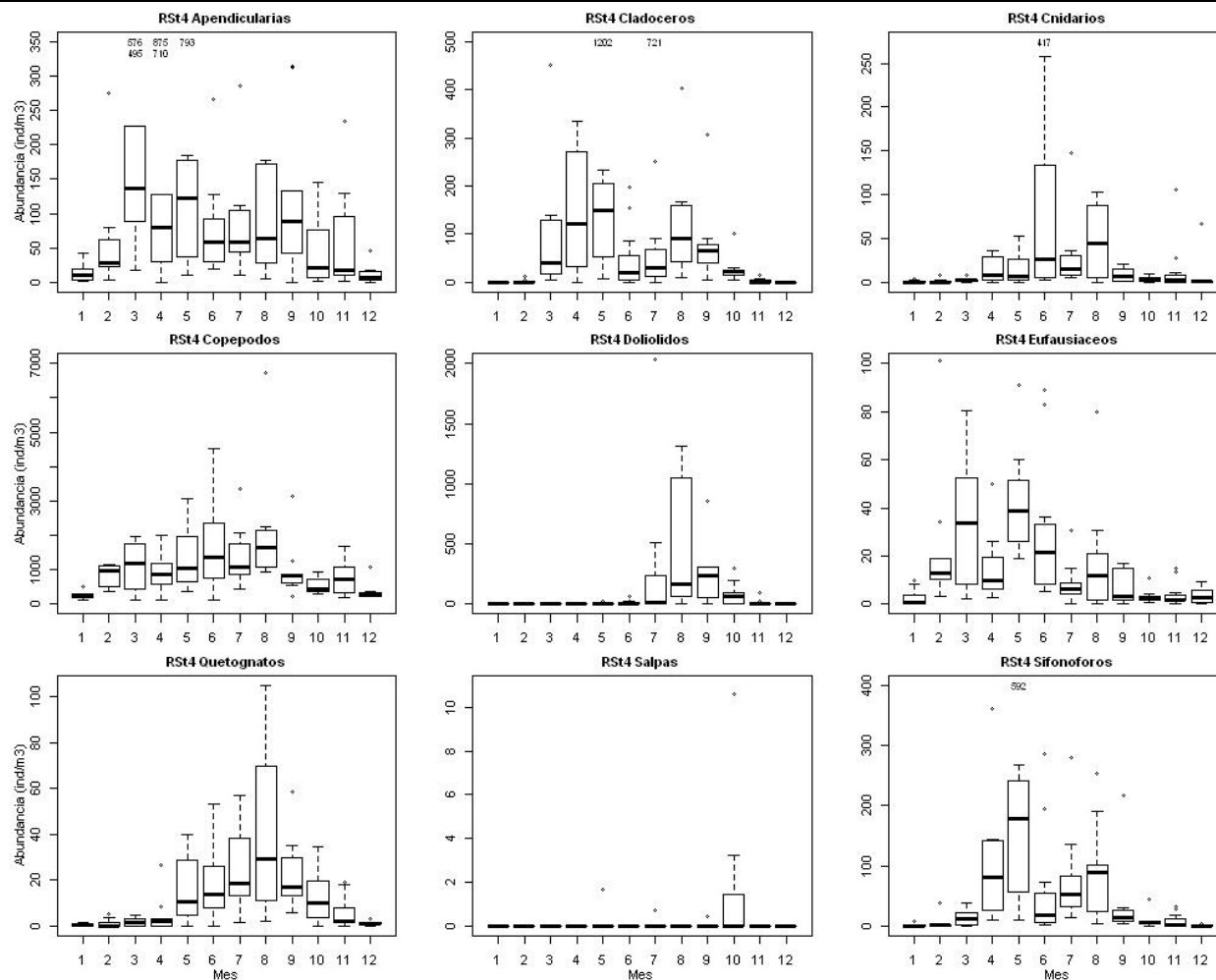


**Figura Z24.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia (ind·m<sup>-3</sup>) de las categorías taxonómicas de zooplancton en la estación oceanográfica RCo2 de la sección de A Coruña.

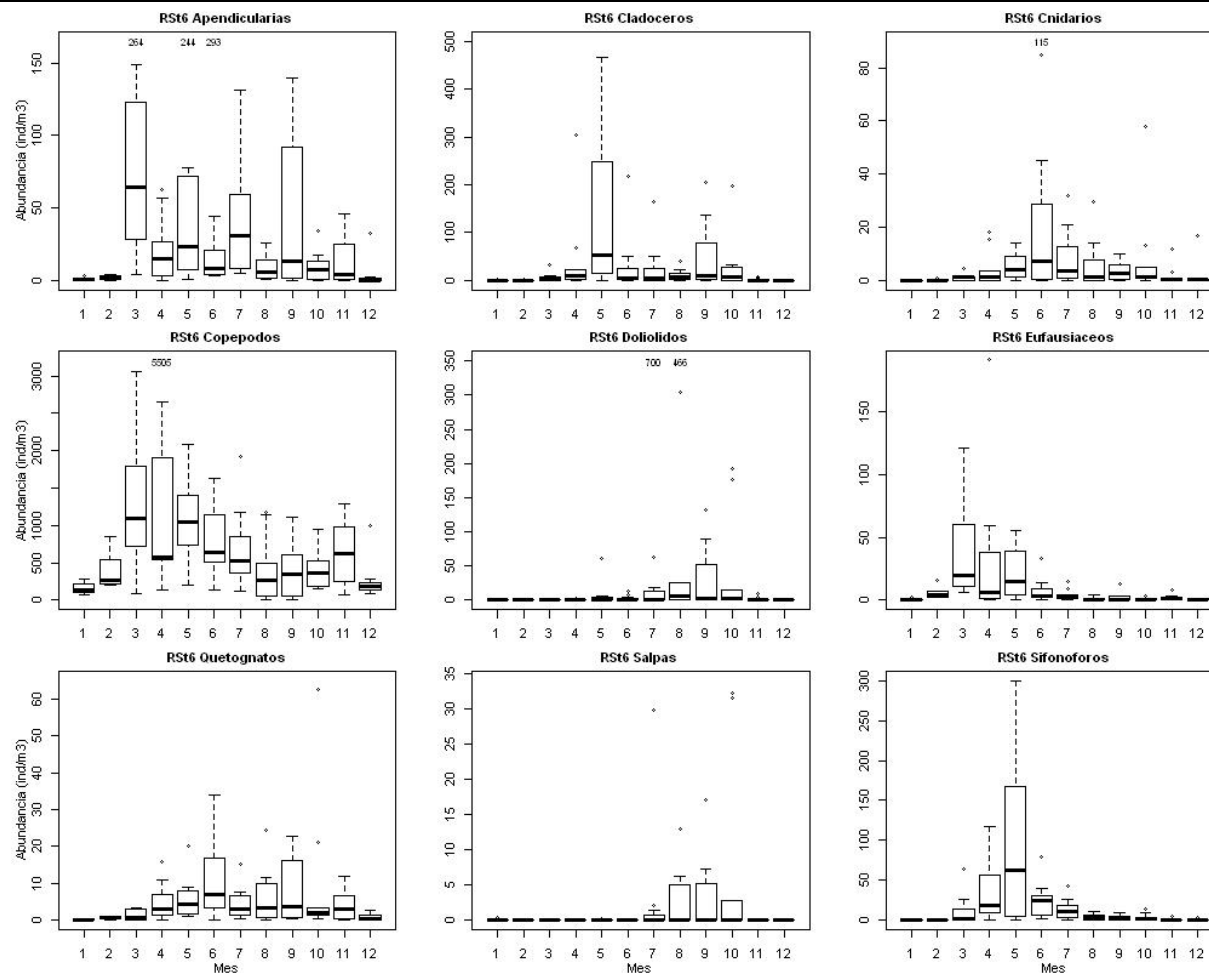


**Figura Z25.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las categorías taxonómicas de zooplancton en la estación oceanográfica RST2 de la sección de Santander.

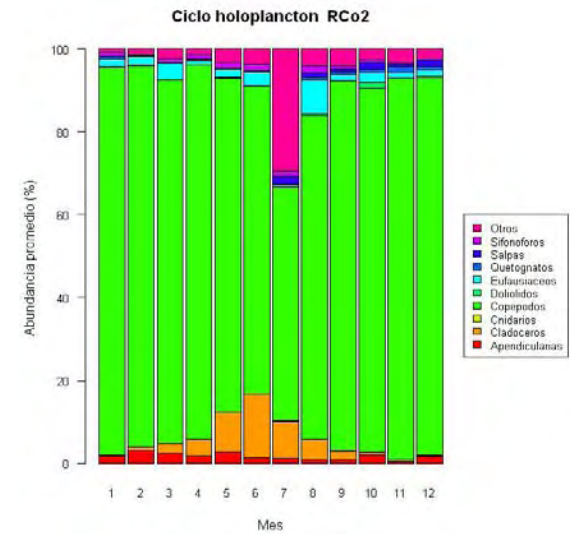
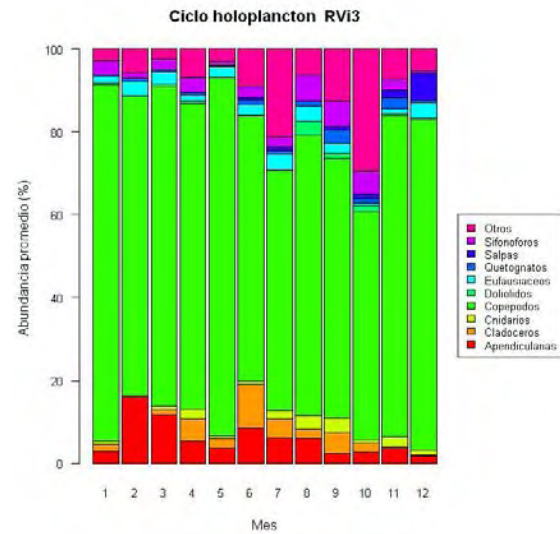
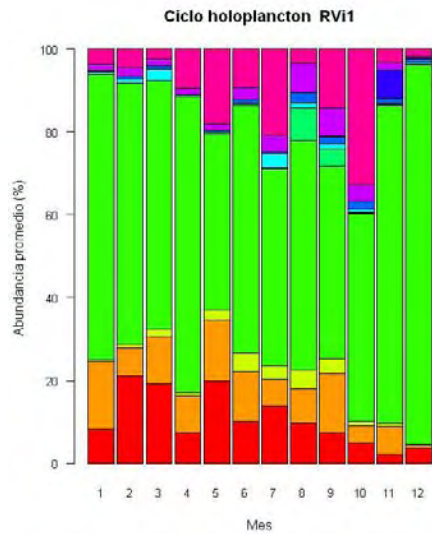


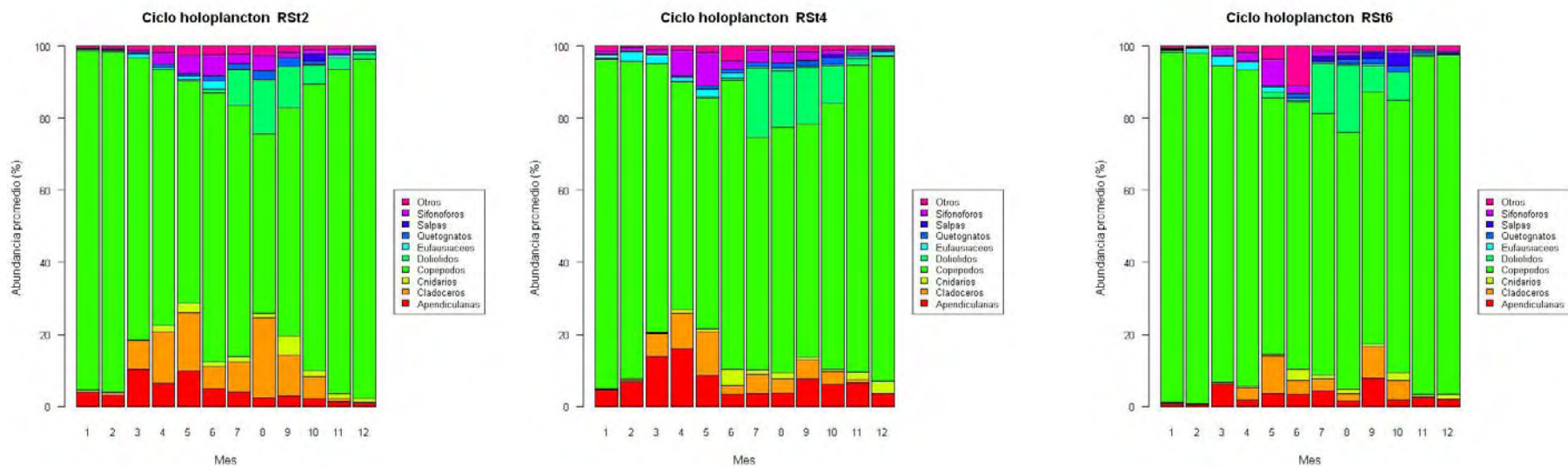


**Figura Z26.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las categorías taxonómicas de zooplancton en la estación oceanográfica RSt4 de la sección de Santander.

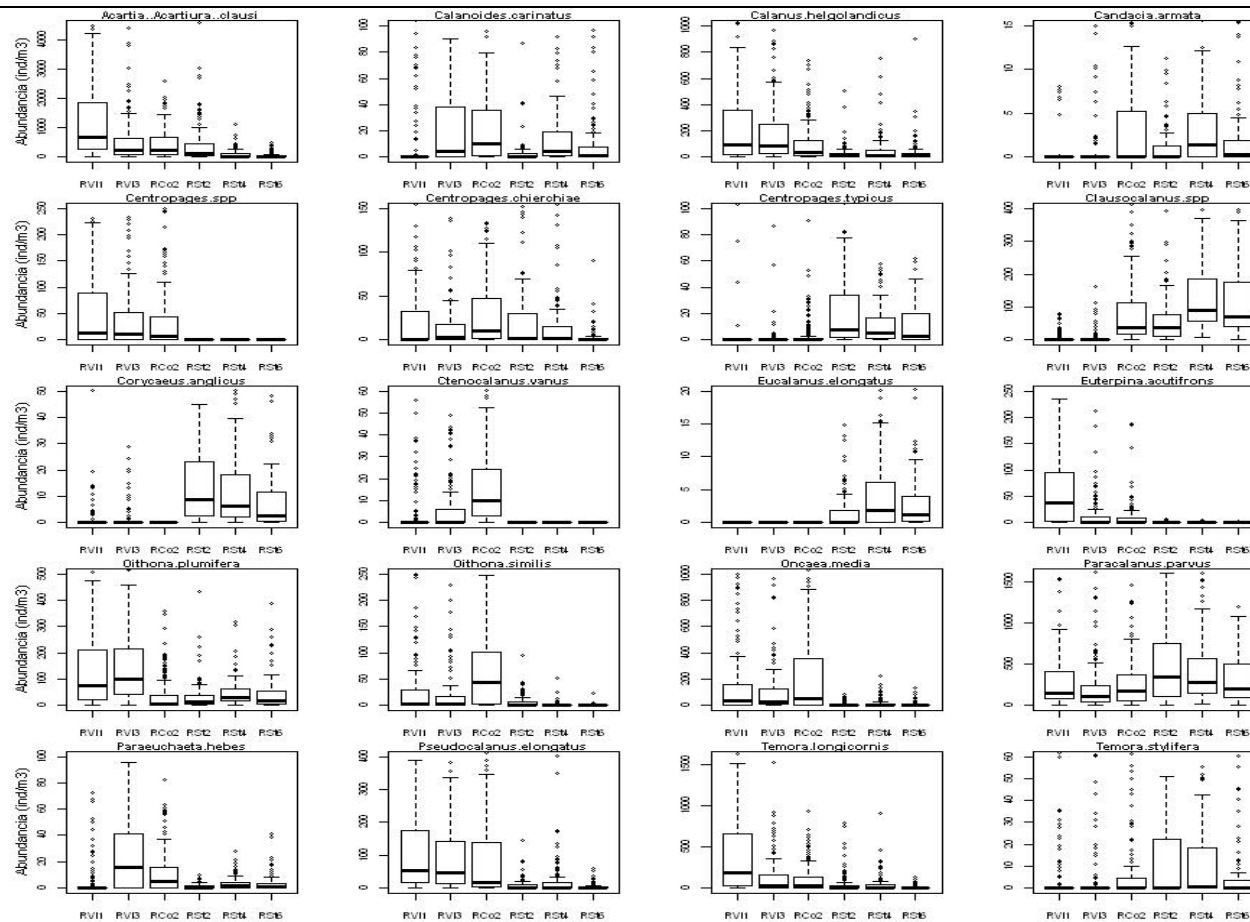


**Figura Z27.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia (ind·m<sup>-3</sup>) de las categorías taxonómicas de zooplancton en la estación oceanográfica RSt6 de la sección de Santander.

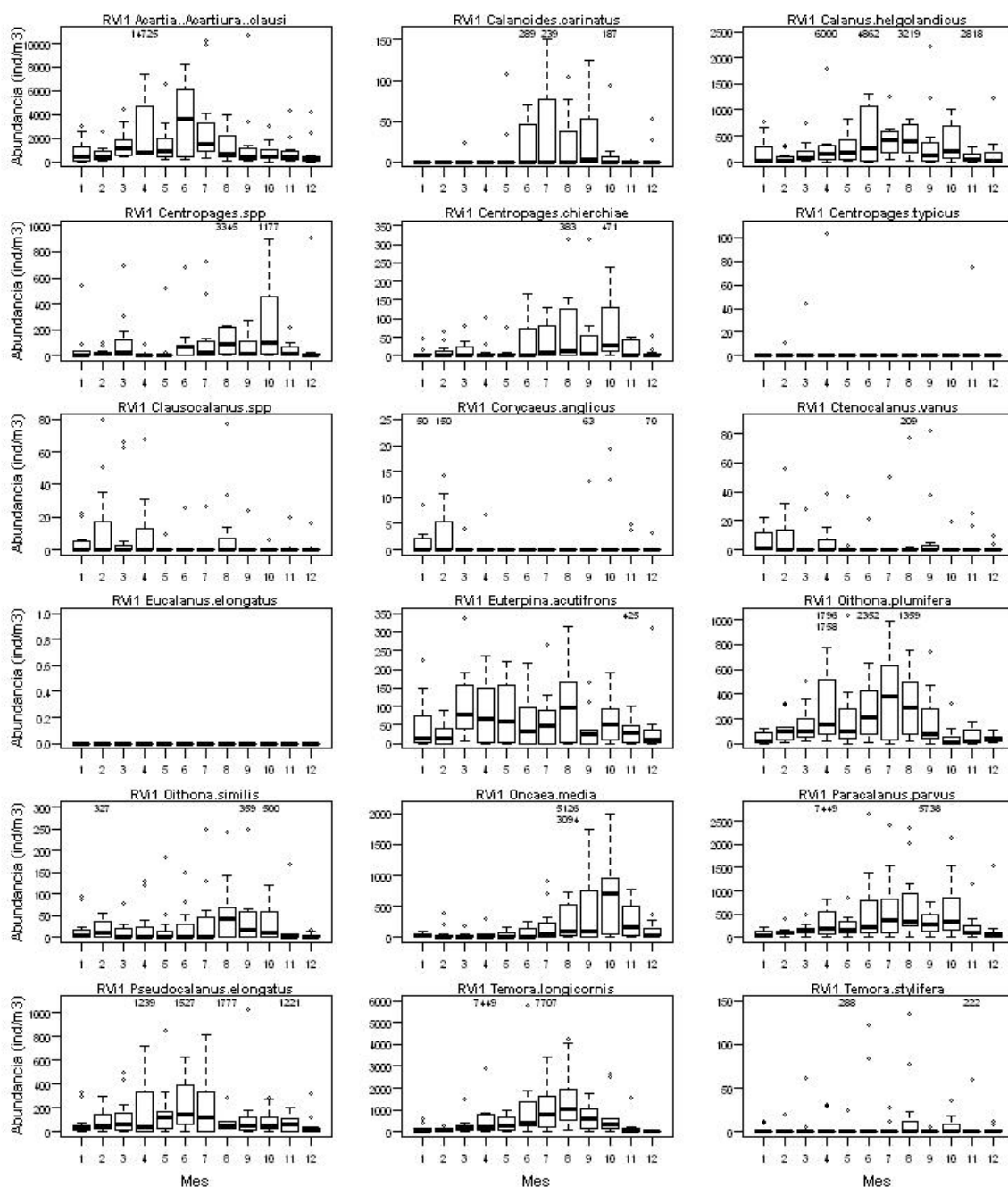




**Figura Z28.** Valores mensuales porcentuales medios de abundancia de las categorías taxonómicas de holoplancton en las ecciones de Vigo (RVi1 y RVi3), A Coruña (RCo2) y Santander (RSt2, RSt4 y RSt6). El grupo ‘Otros’ incluye: nauplios de Copépodos, Ctenóforos, Foraminíferos, Gasterópodos, Isópodos, Misidáceos, Ostrácodos, Poliquetos, Radiolarios, Rotíferos y Tintínidos.

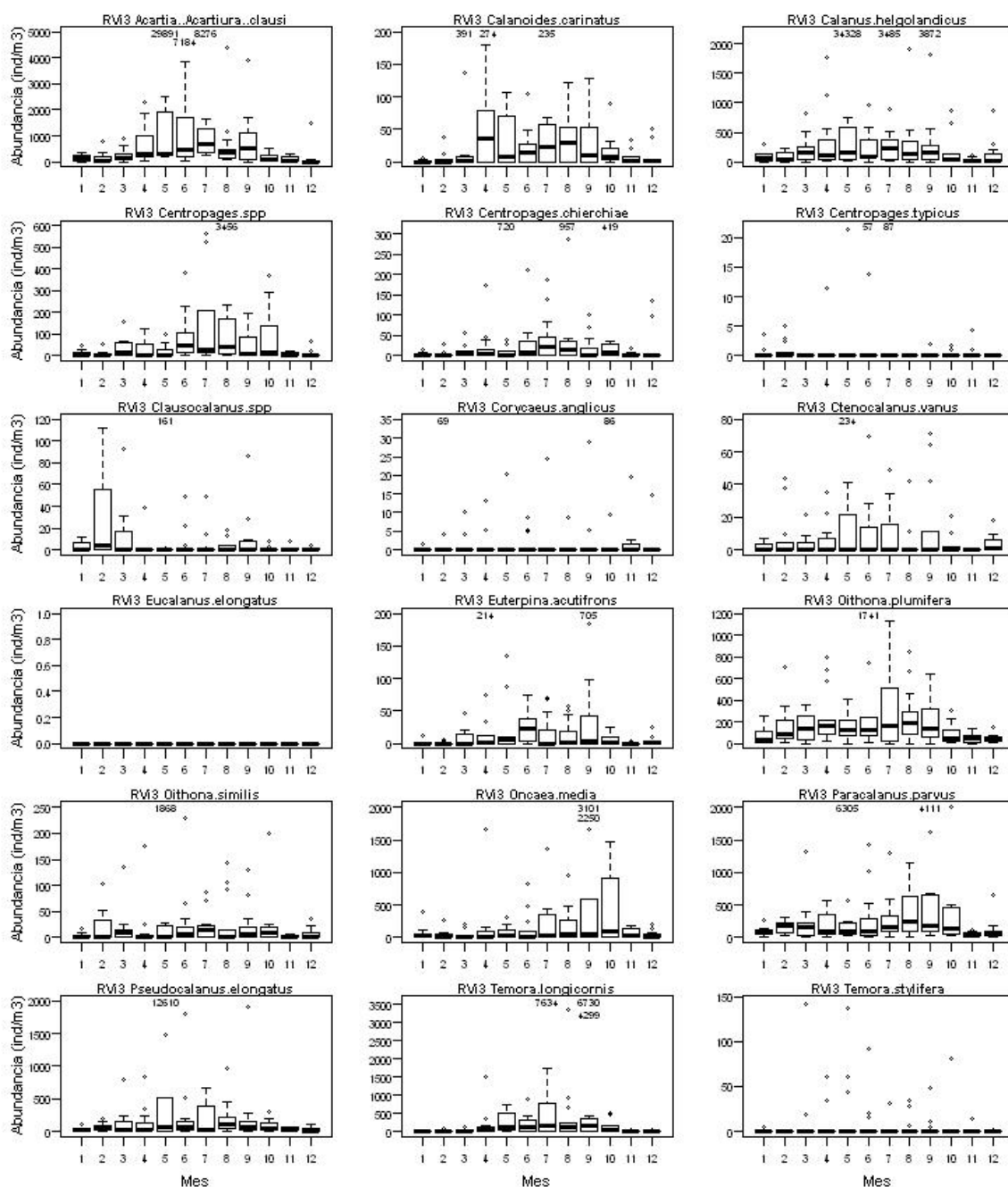


**Figura Z29.** Valores climáticos de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las especies de copépodos catalogadas como muy frecuentes ( $\geq 75\%$  ocurrencia en alguna de las estaciones oceanográficas muestreadas) más *Temora stylifera*, en las estaciones oceanográficas de las secciones de Vigo (RVi1 y RVi3), A Coruña (RC02) y Santander (RSt2, RSt4 y RSt6).

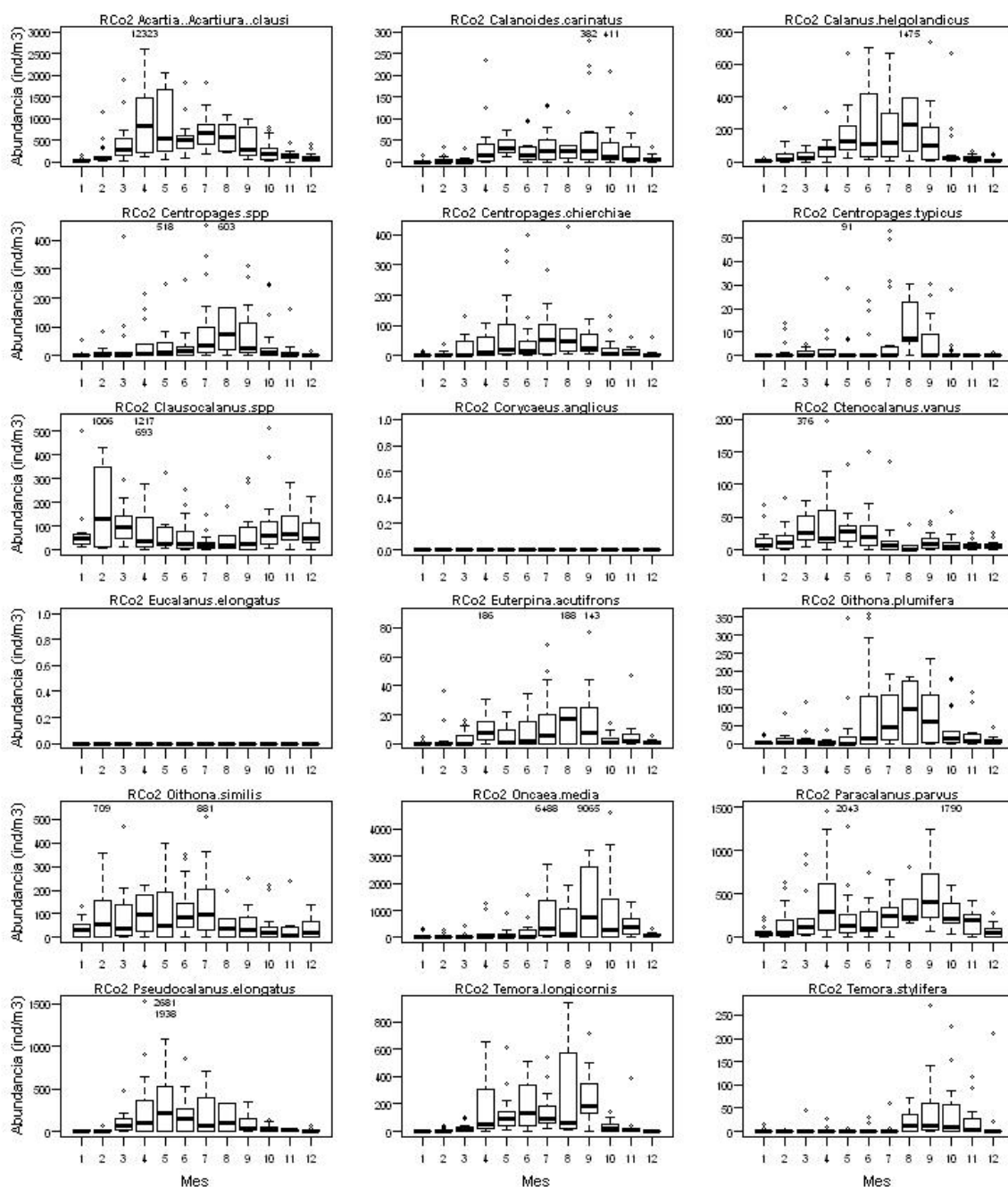


**Figura Z30.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las especies de copépodos muy frecuentes además de *Temora stylifera* en la estación RVi1 de Vigo. La línea en la caja representa la mediana.

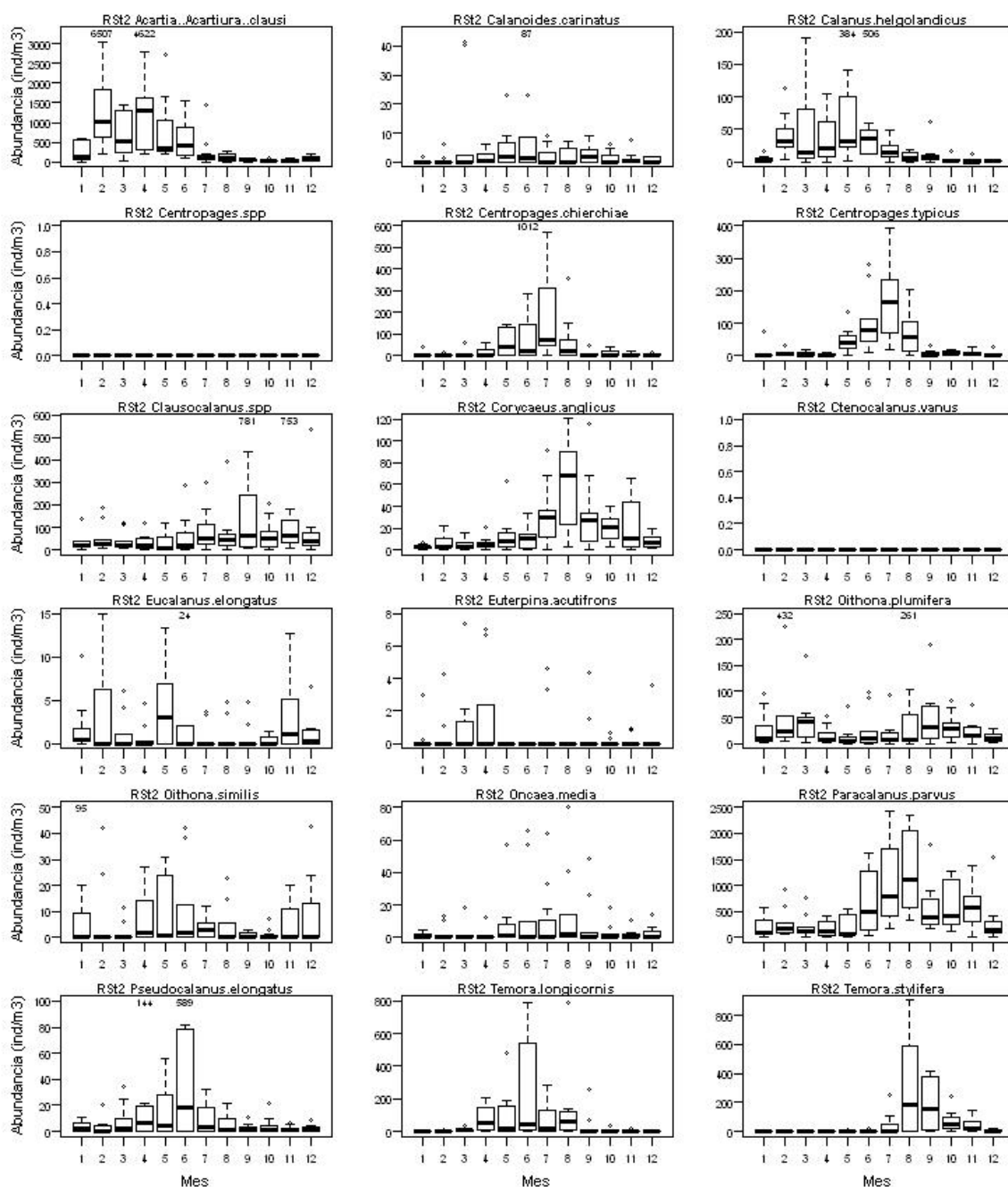




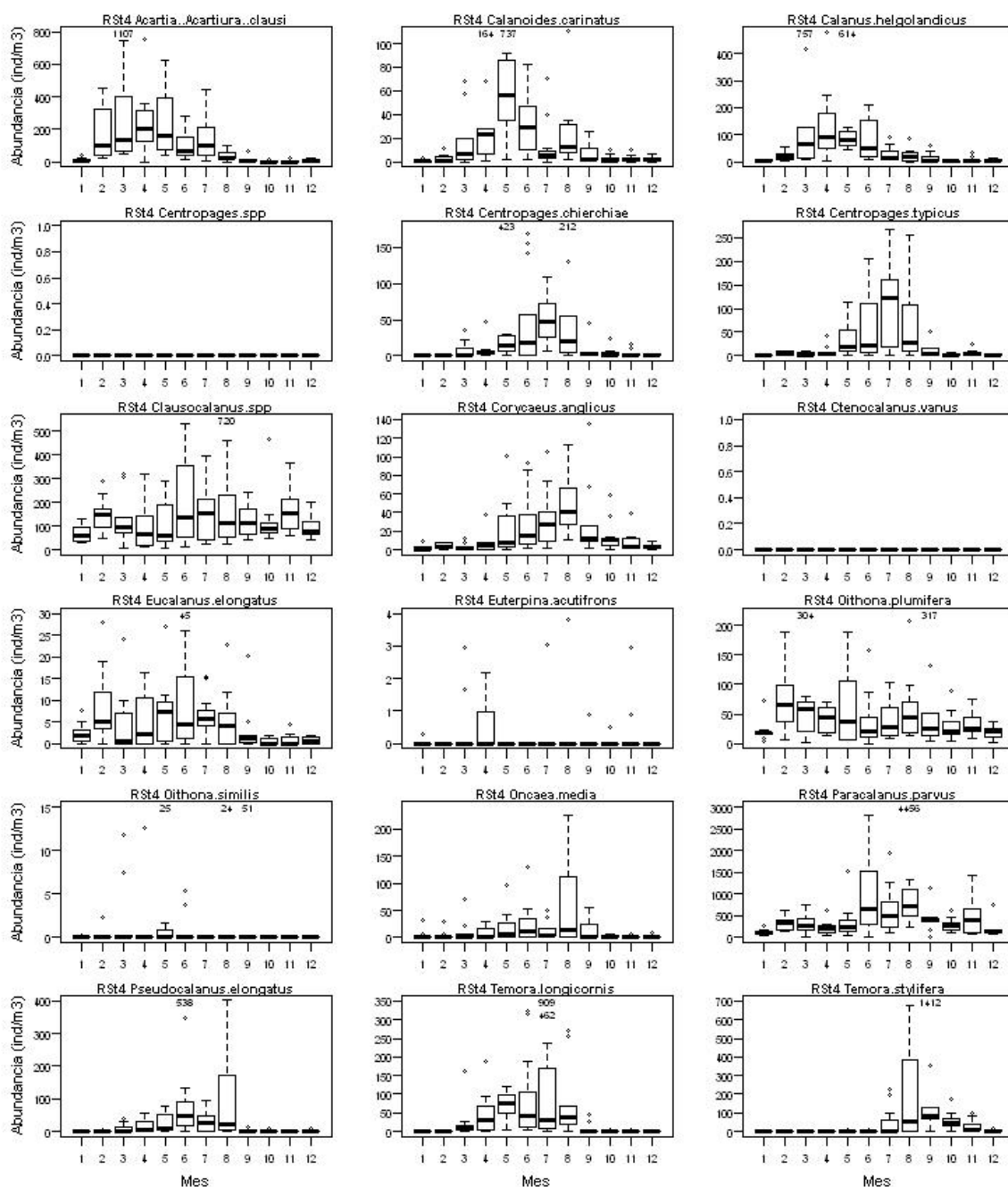
**Figura Z31.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las especies de copépodos muy frecuentes además de *Temora stylifera* en la estación RVi3 de Vigo. La línea en la caja representa la mediana.



**Figura Z32.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las especies de copépodos muy frecuentes además de *Temora stylifera* en la estación RCo23 de A Coruña. La línea en la caja representa la mediana.

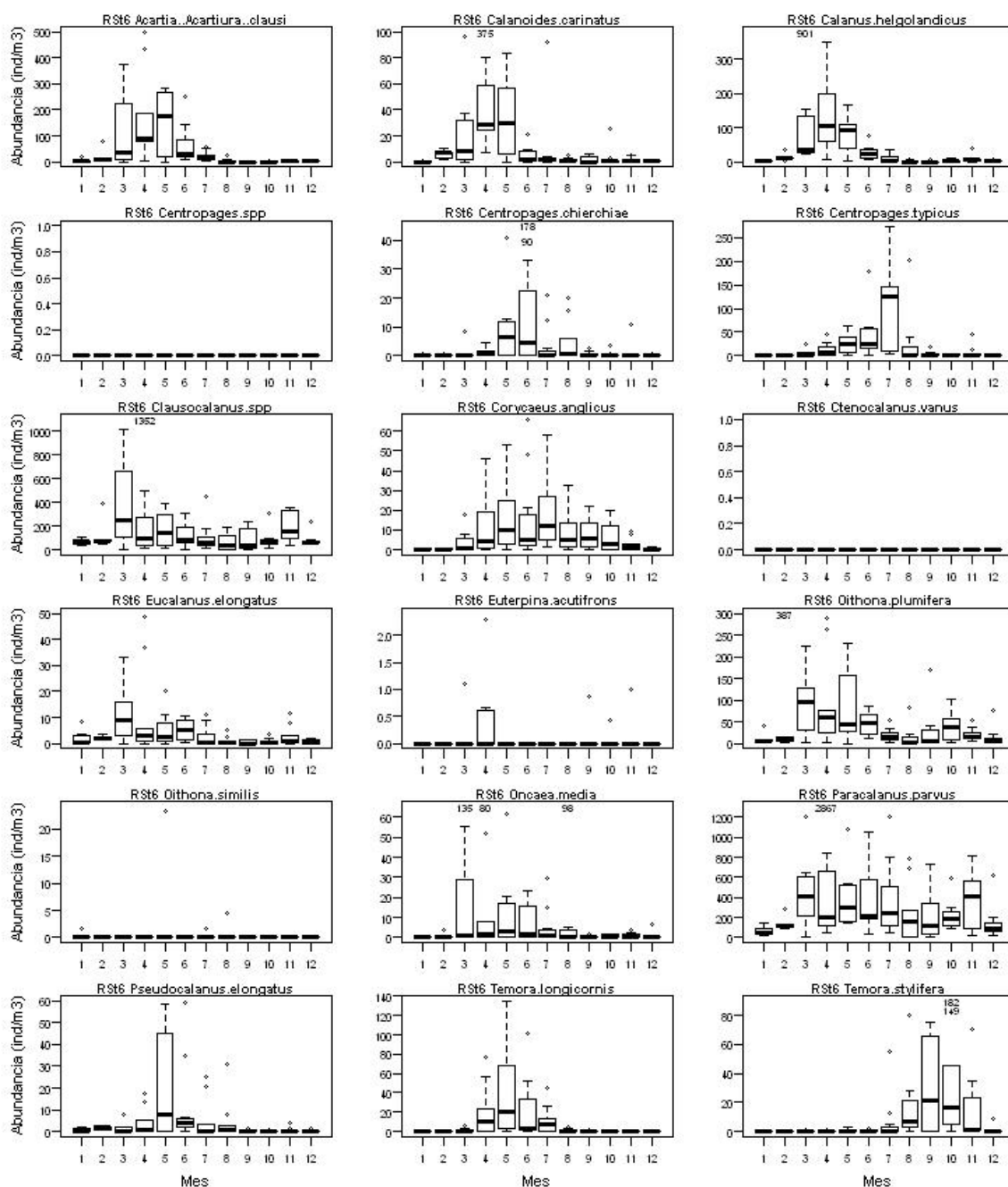


**Figura Z33.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las especies de copépodos muy frecuentes además de *Temora stylifera* en la estación RSt2 de Santander. La línea en la caja representa la mediana.



**Figura Z34.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las especies de copépodos muy frecuentes además de *Temora stylifera* en la estación RSt4 de Santander. La línea en la caja representa la mediana.





**Figura Z35.** Variación estacional (mensual) de los estadísticos de posición de la abundancia ( $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de las especies de copépodos muy frecuentes además de *Temora stylifera* en la estación RSt6 de la Santander. La línea en la caja representa la mediana.