

## Informe nº 19

Actualizado el 18/07/2003

# *Informe sobre el estado del plancton en Galicia y Cantábrico en el período enero-mayo de 2003*

Por: Luis Valdés<sup>1</sup>, Manuel Varela<sup>2</sup>, Ana Miranda<sup>3</sup>, Ana Lago de Lanzós<sup>4</sup>, Carlos García-Soto<sup>5</sup>, Concha Franco<sup>4</sup>, Manuel Cabanas<sup>3</sup>, Maite Álvarez-Ossorio<sup>2</sup>, Ricardo Anadón<sup>6</sup>, Jesús Cabal<sup>1,6</sup> y Marcos Llope<sup>6</sup>

1. IEO, Centro Oceanográfico de Gijón
2. IEO, Centro Oceanográfico de A Coruña
3. IEO, Centro Oceanográfico de Vigo
4. IEO, Servicios Centrales Madrid
5. IEO, Centro Oceanográfico de Santander
6. Universidad de Oviedo, Departamento de Biología de Organismos y Sistemas

## Resumen

Se ha realizado un estudio comparativo de variables estructurales (biomasa y abundancia) de las comunidades planctónicas (fitoplancton y zooplancton) en el litoral gallego y cantábrico durante el periodo enero-mayo de 2003, utilizando como base del estudio: (1) la red de estaciones de muestreo que el Instituto Español de Oceanografía (IEO) mantiene en esta costa y que se muestrean sistemática y continuamente desde 1991; (2) campañas oceanográficas a escala regional realizadas por el IEO en los meses de marzo-abril; y (3) estimaciones de clorofila obtenidas a partir de imágenes de satélite (sensor SeaWiFS) en el periodo 1998-2003. Adicionalmente se ha comparado la composición taxonómica del zooplancton de la plataforma continental media de Santander y Gijón en el año 2003 con los registros históricos de la plataforma continental media de Santander en el periodo 1991-2000.

Los resultados de todas las comparaciones muestran que no existen diferencias ni en la abundancia y biomasa del fitoplancton y zooplancton, ni en la composición taxonómica y ciclos biológicos de especies clave de zooplancton que puedan ser interpretadas como resultante de una perturbación ambiental antropogénica. Se aprecia un adelantamiento en la estacionalidad de procesos biológicos que se relaciona con el calentamiento prematuro de la columna de agua en la región estudiada.

## INTRODUCCIÓN

Las condiciones de vida que impone el medio pelágico determinan una selección de grupos y especies de fitoplancton y zooplancton que basan su supervivencia en la adaptación rápida a situaciones muy cambiantes: tiempos de generación cortos, densidades de población muy altas en condiciones favorables, sustitución rápida de unas especies por otras según las condiciones ambientales, etc. Estas características y

otras similares hacen que la variabilidad en la abundancia, biomasa, composición taxonómica, etc. de las comunidades planctónicas sea extremadamente alta, de manera que resulta difícil determinar los estados de equilibrio de sus especies y poblaciones.

A pesar de ello, la literatura científica recoge abundantes referencias que demuestran que el plancton es un buen indicador de perturbaciones ambientales. Entre otros ejemplos se pueden mencionar los cambios que se producen en la composición y abundancia del plancton en situaciones de eutrofización (exceso de nutrientes en el sistema) (Perés, 1980; Arfi *et al.*, 1981), en áreas confinadas donde el régimen de circulación, turbulencia y nutrientes se altera (p. ej., áreas portuarias) (Patrioti *et al.*, 1979, Champalbert y Patrioti, 1982, Patrioti, 1984), en el desplazamiento de especies autóctonas y alteración del sistema por introducción accidental de especies alóctonas (ej. introducción de *Beroe ovata* en el Mar Negro) (Kideys, 1994; Finenko *et al.*, 2003), etc. Todas estas alteraciones tienen en común que el agente causal se integra estructuralmente en el sistema de manera que éste reacciona alterando los equilibrios de sus poblaciones y sus efectos se hacen permanentes.

Sin embargo, los cambios que se producen en las comunidades planctónicas como consecuencia de perturbaciones ambientales puntuales y discontinuas son más difíciles de evaluar, y aunque se reconoce su impacto inmediato, los resultados publicados indican que las poblaciones planctónicas recuperan la dinámica estacional y poblacional una vez que la perturbación ambiental se debilita o desaparece (Michel, 1980; Batten *et al.*, 1996).

Este informe analiza el estado del plancton en Galicia y Cantábrico en el periodo de enero a mayo de 2003, es decir, en los meses que siguen a la crisis del *Prestige* y en los que tienen lugar los procesos físicos y biológicos más importantes para el funcionamiento del ecosistema marino, como son el inicio del calentamiento de la columna de agua y su estratificación, la ocurrencia del *bloom* primaveral de fitoplancton, época de reproducción (con fases planctónicas) de numerosas especies de peces de interés comercial, etc.

## **METODOLOGÍA**

La alta variabilidad natural de las comunidades planctónicas hace que la evaluación del estado del plancton en una región dada solo pueda ser aproximada si existe una colección de observaciones que permitan establecer líneas de base (o valores guía) que sirvan de referencia comparativa con los valores de la situación que se desea evaluar.

En el presente informe se han utilizado las bases de datos del proyecto estructural del IEO “Estudio de las series históricas de datos oceanográficos (RADIALES)”, datos de campañas oceanográficas seriadas del IEO, como son las campañas PELACUS, e imágenes de satélite (sensor SeaWiFS) facilitadas por el Goddard Space Flight Center (NASA).

Los datos del proyecto RADIALES se basan en muestreos mensuales de variables oceanográficas (temperatura, salinidad, nutrientes, clorofila, poblaciones planctónicas, etc.) en una red de estaciones de muestreo situadas en transectos perpendiculares a la costa en Santander, Gijón, Cudillero, A Coruña y Vigo (fig. 1). Esta estrategia de muestreo permite resolver la variabilidad estacional de variables oceanográficas básicas y, dada su cobertura regional, también permite discriminar entre patrones locales y

regionales. A efectos del presente informe se han utilizado datos del periodo 1991-2002 y los resultados de los meses de enero a mayo del año 2003.

Las campañas seriadas del IEO ofrecen una visión regional (Galicia-Cantábrico) de los procesos oceanográficos en un periodo concreto, que se hace coincidir con la época de puesta de peces de interés comercial (marzo-mayo). En el presente informe se incluyen resultados de distribución de huevos de sardina durante la campaña PELACUS 0303 (14 marzo-14 abril de 2003) y se comparan con los resultados de la campaña PELACUS 0302. En ambas campañas se utilizaron sistemas de muestreo similares (muestreador CUFES) y se llevaron a cabo en el mismo periodo del año (marzo-abril).

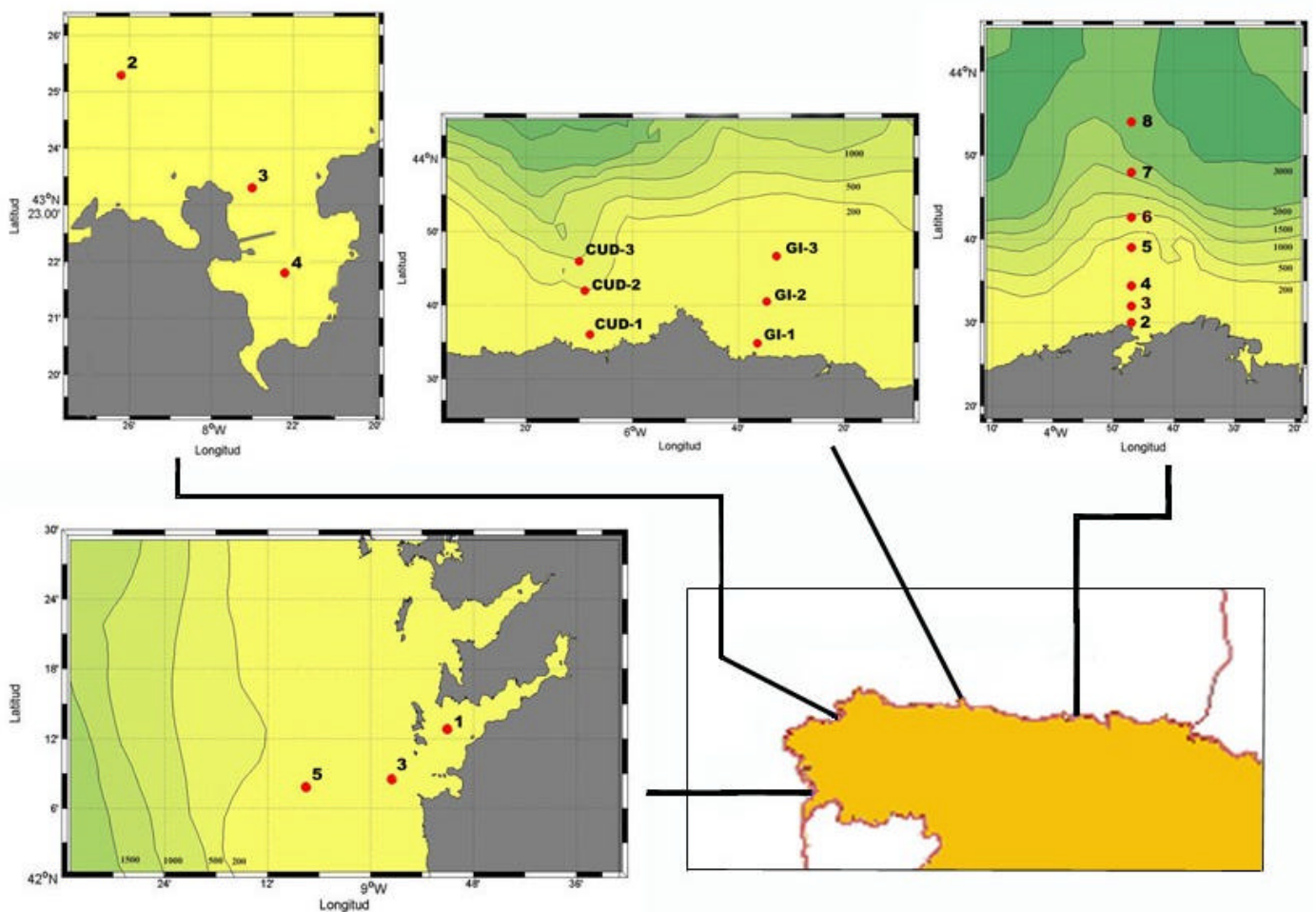


Figura 1. Localización y numeración de las estaciones de muestreo en los radiales de la costa de Galicia y Cantábrico.

Con el fin de tener una visión completa del área de estudio y comprender mejor el esquema general de variabilidad espacial y temporal de la distribución de fitoplancton en esta región, se han incluido en este informe imágenes de satélite del sensor SeaWiFS, correspondientes al periodo 1998-2003 y promediadas mensualmente para los meses enero- mayo.

Las muestras de fitoplancton y zooplancton se han tomado y analizado siguiendo protocolos estándar, descritos entre otros en Varela (1996) y Valdés *et al.* (1991). Con el fin de facilitar las comparaciones entre los distintos conjuntos de datos, se ha procurado unificar la expresión de resultados como biomasa de fitoplancton (mg clorofila a /m<sup>2</sup> o /m<sup>3</sup>) y de zooplancton (mg de peso seco /m<sup>3</sup> o g/m<sup>2</sup>).

## RESULTADOS

### Fitoplancton y clorofila.

La comparación de resultados del radial de A Coruña en el periodo enero-mayo 2003 respecto a la serie histórica muestra que los valores de clorofila encajan dentro del rango de variabilidad anual observado en la zona durante los últimos 15 años (tabla 1).

Los valores de abril de 2003, más bajos que la media de la serie, se explican por un cambio brusco en las condiciones meteorológicas, con vientos dominantes del suroeste. Esta situación provocó un transporte de agua oceánica pobre en nutrientes y su posterior hundimiento en la costa, ocasionando un descenso importante en las concentraciones de clorofila. Los valores de mayo encajan dentro de los habituales de la serie histórica disponible.

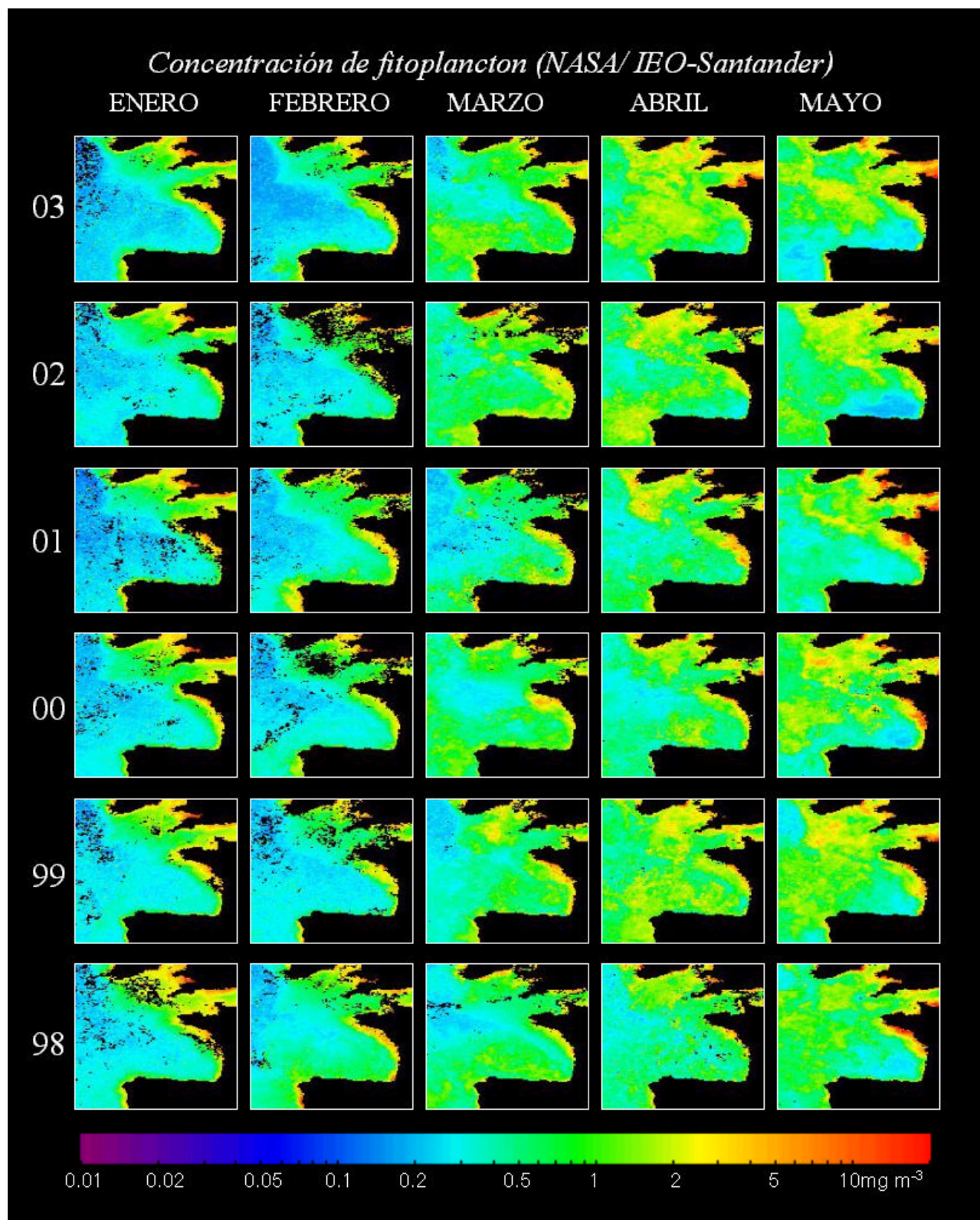
La composición de especies del fitoplancton encontrada durante el año 2003 también es similar a la observada durante años anteriores, con predominio de las diatomeas durante las floraciones fitoplanctónicas y de flagelados y pequeños dinoflagelados en las épocas de baja biomasa de fitoplancton.

Por otra parte, las distribuciones mensuales (enero-mayo) de fitoplancton en el Golfo de Vizcaya observadas por satélite (sensor SeaWiFS) durante los últimos 6 años (1998-2003) muestran que los máximos de la floración primaveral en el área tienen lugar en abril (fig. 2). Durante el mes de abril de 2003 la extensión espacial de los valores máximos de fitoplancton (tonos amarillos; 2-3 mg Chla/m<sup>3</sup>) no sólo no se reduce respecto a años anteriores sino que es máxima o cercana a la máxima en la serie histórica mostrada (1998-2003). Generalmente en mayo la concentración de fitoplancton decae en el sur del Golfo de Vizcaya (ver tonalidades azules; <0.3 mg Chla/m<sup>3</sup>). Aunque la concentración es baja en mayo de 2003, las concentraciones de fitoplancton en 2002, en ausencia de vertido de fuel, son bastante inferiores (aprox. 0.1-0.15 mg Chla/m<sup>3</sup>).

Por todo ello se considera que durante el periodo enero-mayo de 2003, la situación del fitoplancton y clorofila en la región de interés es normal.



Figura 2. Distribuciones mensuales de concentración de clorofila observadas por satélite (sensor SeaWiFS) en el periodo enero-mayo de 1998-2003.



## Zooplankton.

La figura 3 muestra el patrón regional de la temperatura superficial y de la biomasa de zooplankton en una estación de plataforma de los radiales de Santander, Cudillero y A Coruña en el periodo 1991-2002. Se observa que la temperatura superficial en Santander sigue un ciclo estacional de calentamiento y enfriamiento muy regular, alcanzando valores máximos próximos e incluso sobrepasando los 21 °C en el mes de agosto. Este patrón regular se repite en el radial de Cudillero, pero aquí se evidencia el efecto del afloramiento de Cabo Peñas, con pequeñas caídas de la temperatura en meses estivales; los valores máximos se alcanzan también en agosto, mes en que la temperatura se acerca a 20 °C. En A Coruña el ciclo estacional de temperatura superficial está fuertemente modificado por el efecto del afloramiento gallego que tiene lugar en los meses de primavera y verano; aquí la temperatura máxima estival en superficie raramente alcanza los 17 °C.

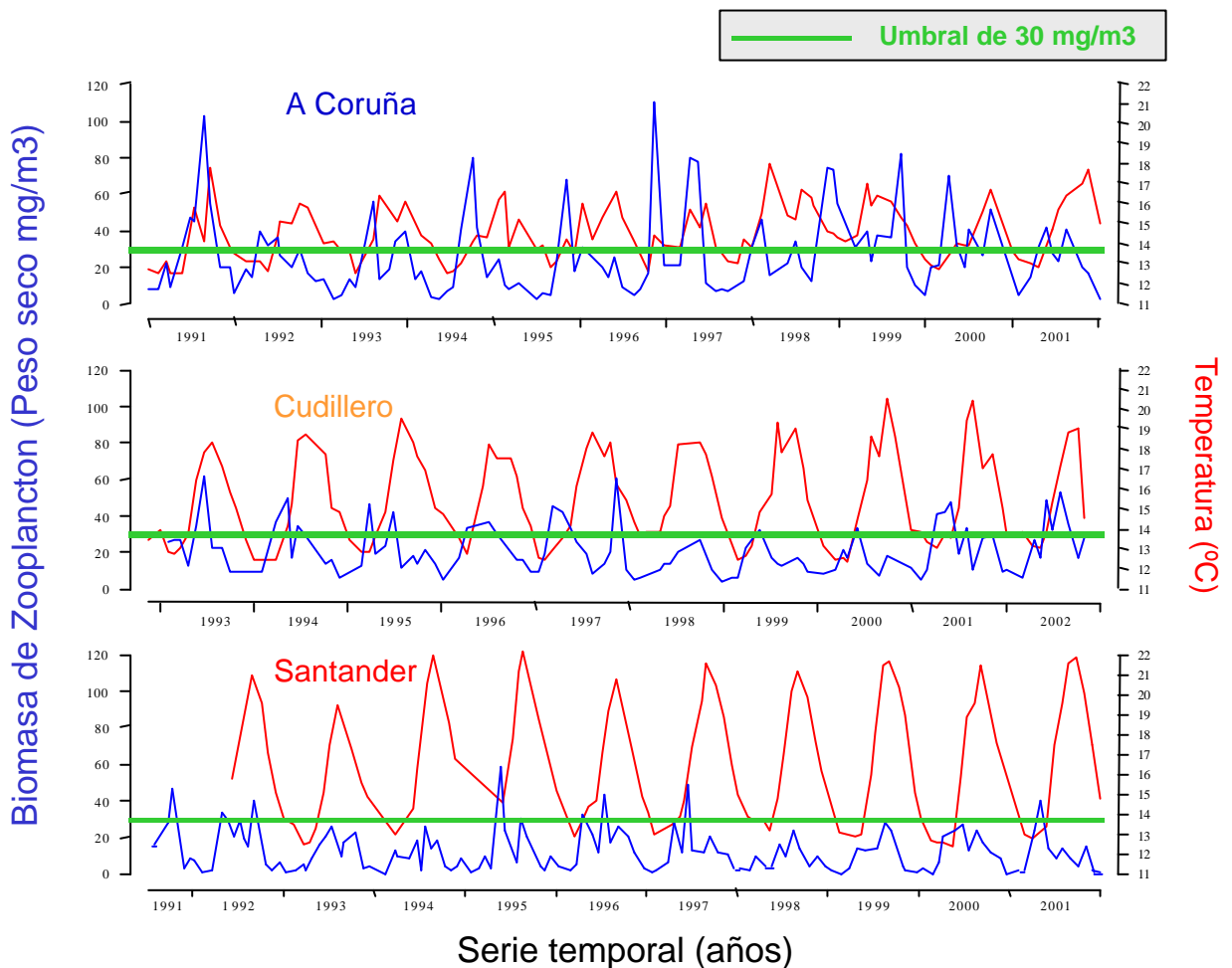


Figura 3. Patrón geográfico de la biomasa de zooplankton en el periodo 1991-2002 en los radiales de Santander-Cudillero-Coruña (Llope *et al.*, 2003, modificado por Valdés).

La biomasa de zooplankton también muestra un patrón cíclico estacional con valores máximos que generalmente ocurren en primavera, cuando comienza el calentamiento de la columna de agua. El patrón regional de biomasa de zooplankton pone de manifiesto la

mayor producción biológica en la costa gallega donde se sobrepasan los 30 mg/m<sup>3</sup> de peso seco de zooplancton en varios meses cada año y en ocasiones se dobla esta biomasa; una parte importante de esta alta producción está ligada al régimen e intensidad del afloramiento estival. En Cudillero la producción es menor que en A Coruña y aunque se sobrepasan los 30 mg/m<sup>3</sup> de peso seco de zooplancton en algunos meses, nunca se llega a los 60 mg/m<sup>3</sup>. Santander presenta los valores mínimos de los tres radiales y sólo ocasionalmente se alcanzan biomásas del orden de los 30 mg/m<sup>3</sup> de peso seco. En el caso de Santander el régimen térmico de la columna de agua, que fuerza una estratificación termohalina estival muy fuerte, limita la llegada de sales nutrientes a la superficie y una vez agotadas éstas, la producción decae. Se hace evidente que el régimen térmico de la columna de agua (inicio del calentamiento, procesos de afloramiento, régimen de estratificación, etc.) determina en gran medida la abundancia de zooplancton en Galicia y el Cantábrico y origina un patrón regional muy definido.

Este mismo patrón regional se puede ver en la tabla 2, en la que se comparan los valores de biomasa de zooplancton obtenidos en los meses de enero-mayo de 2003 frente a los valores de las series históricas de los radiales de Santander, Gijón, Cudillero, A Coruña y Vigo. Se observa que los valores obtenidos en 2003 son muy similares a los de referencia, y en los meses en que existen diferencias negativas éstas no son significativas, lo que quiere decir que estas diferencias están dentro del rango de variabilidad natural del zooplancton.

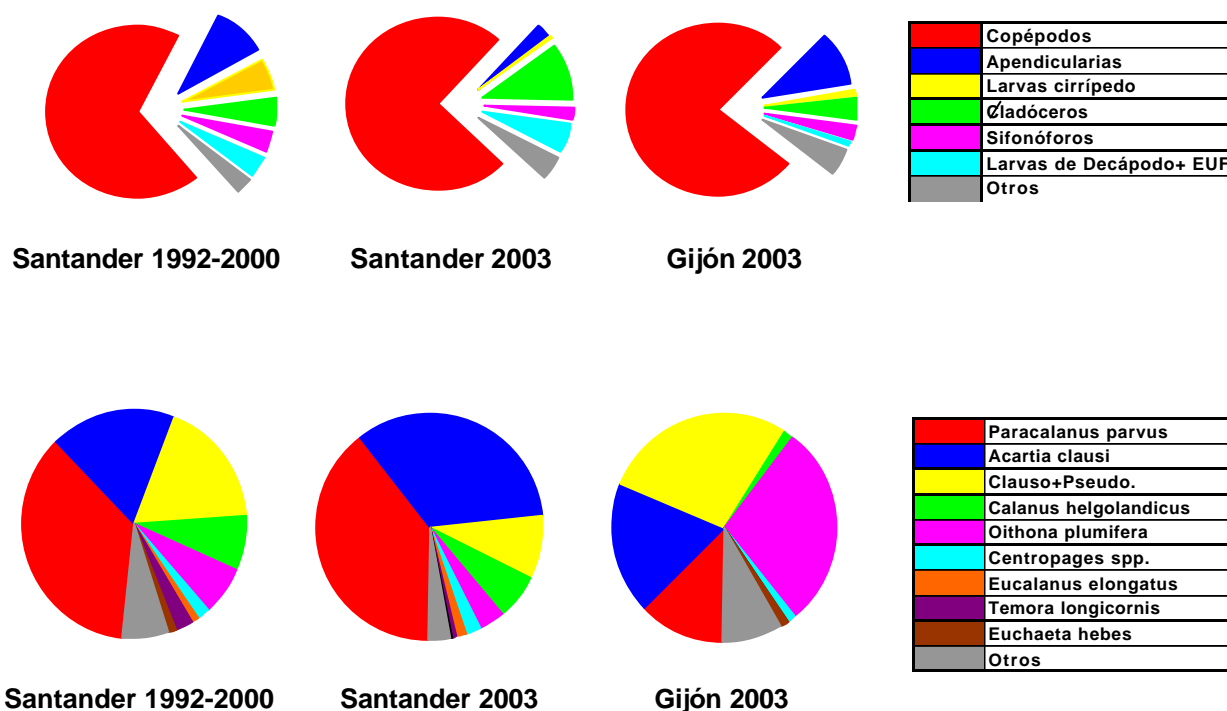


Figura 4. Composición taxonómica del zooplancton en los radiales de Santander y Gijón. Se representan los porcentajes de los grupos taxonómicos y de las especies de copépodos más importantes identificados en la estación 4 del radial de Santander durante los meses de enero-mayo del periodo 1992-2000 y se comparan con los resultados obtenidos en los meses enero-mayo y enero-marzo-abril en las estaciones de plataforma de los radiales de Santander y Gijón, respectivamente.

Del análisis de la composición taxonómica de la comunidad planctónica en Gijón (meses de enero, marzo y abril) y Santander (enero-mayo 2003) y su comparación con el periodo de referencia enero-mayo 1992-2000 del radial de Santander (figura 4) se puede destacar que en todos los casos el grupo de los copépodos representa más de las dos terceras partes del total del zooplancton (74,46 y 71,45 % en Santander y Gijón respectivamente, frente al 68,59 % del periodo de referencia) y que el reparto del resto de los grupos es desigual en Gijón y en Santander, lo que probablemente esté motivado por no haber incluido la analítica de los meses de febrero y mayo del radial de Gijón. En el año 2003 en Santander destaca la abundancia de cladóceros, que representan el 10,54% del total del zooplancton, llegando a suponer el 38 % en el mes de abril, porcentajes que sólo se dan en el plancton al final de la primavera y en épocas estivales.

En cuanto a la composición específica del grupo de los copépodos, en Santander en el periodo enero-mayo de 2003 se observa una alta abundancia del copépodo *Acartia clausi* respecto al periodo de referencia; sin embargo, esta situación es similar a la que se observó en los años 1994 y 2000. La composición específica en el radial de Gijón es bastante diferente a la del periodo de referencia, en este caso debido a la distinta luz de malla utilizada en Santander (250  $\mu\text{m}$ ) frente a la utilizada en Gijón (200  $\mu\text{m}$ ), siendo esta última más eficiente en la captura de las especies más pequeñas, como por ejemplo *Oithona helgolandica*, que llega a representar el 25,71 % del total de copépodos en Gijón.

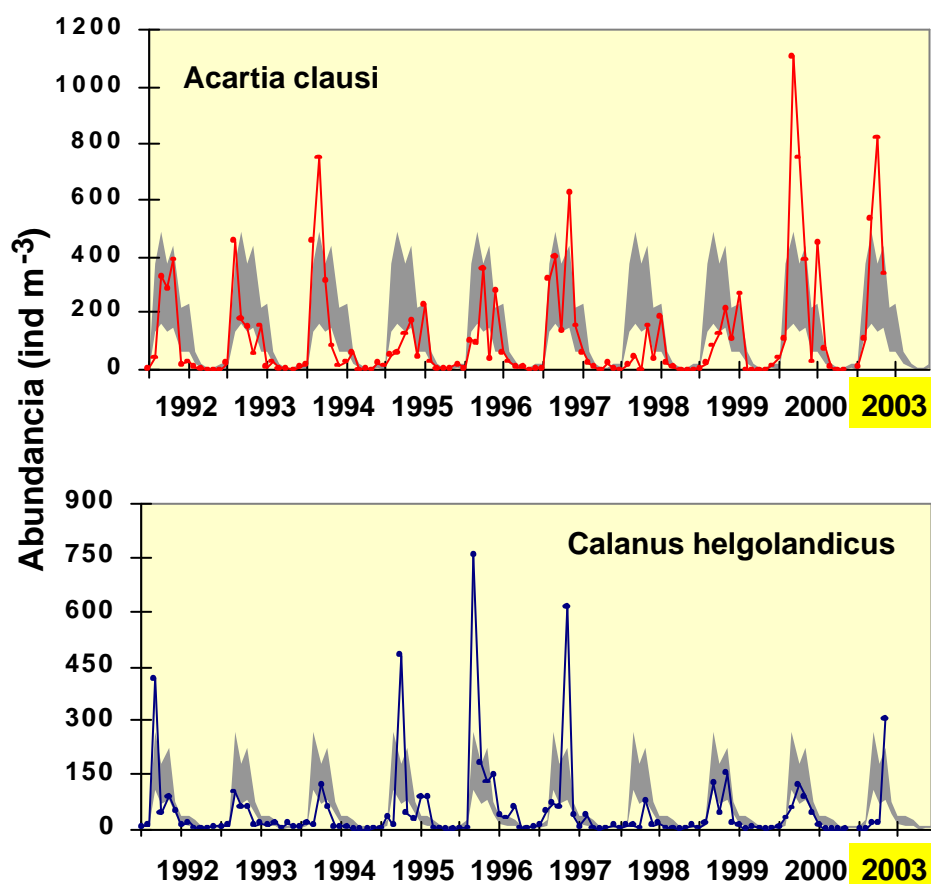


Figura 5. Ciclo anual de las especies *Acartia clausi* y *Calanus helgolandicus* en la estación 4 del radial de Santander. La figura muestra el ciclo promediado y los valores mensuales para el periodo 1992-2000 y se comparan con los valores obtenidos en 2003.



Se considera que *Acartia clausi* y *Calanus helgolandicus* son, por su abundancia, recurrencia y por formar parte de la dieta de larvas de peces, dos especies importantes de copépodos en el Golfo de Vizcaya, región en la que sus ciclos biológicos están bien definidos. La figura 5 muestra el ciclo anual promediado de estas dos especies en la estación 4 del radial de Santander y se compara con los valores mensuales para el periodo 1992-2000 y con los valores obtenidos en 2003. Se observa que *A. clausi* presenta un máximo en primavera con valores superiores a la media de la serie histórica, pero valores similares o superiores también se obtuvieron en 1994 y en 2000, por lo que no se considera esta desviación sobre la media como algo anormal.

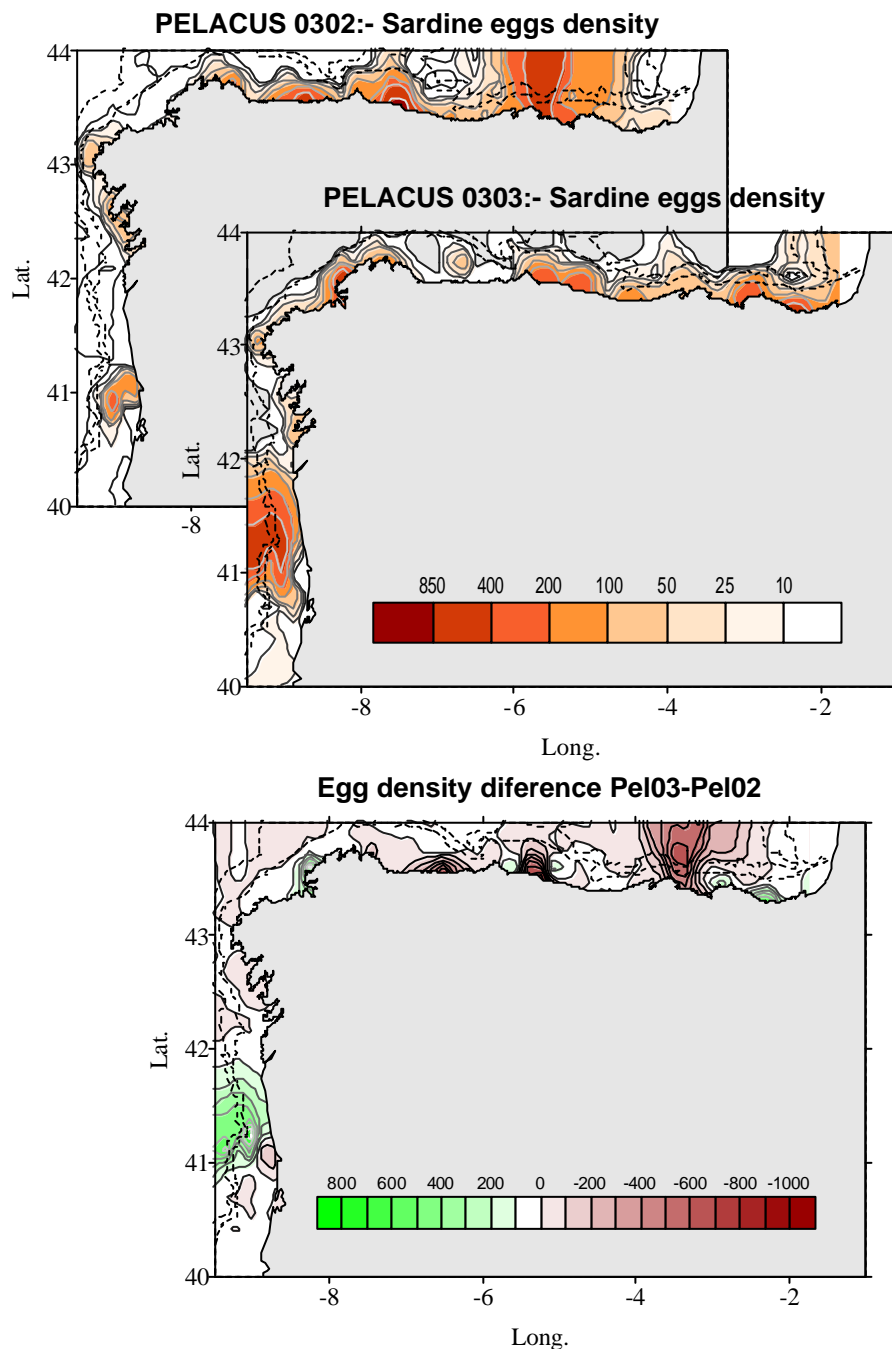


Figura 6. Comparación de la abundancia y distribución de huevos de sardina en la costa cantábrica y Galicia durante la campaña oceanográfica PELACUS 0303 y 0302.

*C. helgolandicus* presenta abundancias más bajas que la media en los meses de marzo y abril, pero en mayo recupera valores normales. A lo largo de la serie histórica se observa que las abundancias en los años 1993, 1994 y 1998 fueron menores que en 2003.

La distribución regional de huevos de sardina durante la campaña PELACUS 2003 (marzo-abril, 2003) (figura 6) muestra que la puesta de esta especie se realiza preferentemente en aguas costeras, y solo en determinadas regiones se observan puestas en aguas oceánicas (ej. Costa de Portugal). La comparación con la distribución de huevos de sardina en la campaña PELACUS 2002 (marzo, 2002) muestra que la puesta oceánica observada frente a la costa cántabra de 2002 no se repite en 2003 y que en la zona comprendida entre Luarca y Navia no se capturaron huevos en 2003. No obstante en 2003 se capturaron más huevos frente a Coruña y en la parte interna del Golfo. El balance de 2003 frente a 2002 es de un 29% menos de abundancia de huevos, valores que caen dentro del rango de variabilidad natural y que son debidos a cambios en la distribución de las variables ambientales durante la época de puesta de la especie.

## CONCLUSIONES.

- Las abundancias y biomasa de fitoplancton y zooplancton son las normales para el periodo que se compara en toda la región geográfica, mostrando además el mismo patrón geográfico que el que se observa para el conjunto de la región en la serie histórica de referencia.
- La composición taxonómica corresponde a un estado de la sucesión cuasi-estival, es decir, la estacionalidad se ha adelantado uno o dos meses sobre lo normal.
- El ciclo anual de la especie *Acartia clausi* se ajusta al ideal, con un máximo que excede los valores promedio en el mes de abril. El crustáceo copépodo *Calanus helgolandicus* presenta valores por debajo de los esperados en marzo y abril, pero recupera los valores de referencia y los sobrepasa en el mes de mayo.
- La distribución de abundancias de huevos de sardina presenta el mismo patrón costero que en años anteriores. La puesta de esta especie se realiza a lo largo de la costa gallega y cantábrica y en 2003 el área de puesta se extiende hasta la parte más interna del golfo.
- Las diferencias climatológicas y por tanto hidrográficas que caracterizaron los meses de marzo, abril y mayo explican las diferencias taxonómicas y la variabilidad en abundancia-biomasa observadas en las muestras analizadas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Arfi R., G. Champalbert G y G. Patrìti. 1981. Plankton System and Urban Pollution: An Aspect of Zooplankton. Populations. *Mar. Biol.*, vol. 6, no. 2-3, pp. 133-141.

Batten, S.D., R.J.S. Allen y C.O.M Wottom. 1998. The effects of the Sea Empress oil spill on the plankton of the southern Irish Sea. *Mar. Poll. Bull.*, 36(10): 764-774.

Champalbert G. y G. Patrìti. 1982. Impact of pollution on zooplankton communities in the distribution zone of the urban emission of Marseille. *Hydrobiologia*, 89, 17-27.

Finenko A.G., Z.A. Romanova, G.I. Abolmasova, B.E. Anninsky, L.S. Svetichny, E. Hubareva, L. Bat y A.E. Kideys. 2003. Top-down control of plankton community by new alien *Beroe ovata* (Ctenophore: Nuda) in inshore waters of the Black Sea. 3<sup>rd</sup> International Zooplankton Production Symposium, Gijón (mayo 2003).

Kideys A.E. 1994. Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: the reason for the sharp decline in the turkish anchovy fisheries. *J. Mar. Syst.* 5: 171-181.

Llope M., R. Anadón, M. Alvarez-Ossorio, L. Valdés y M. Varela. 2003. Zooplankton biomass timing with temperature in South Bay of Biscay. 3<sup>rd</sup> International Zooplankton Production Symposium, Gijón (mayo 2003).

Michel P. 1980. Polución por hidrocarburos: interacción con las biocenosis. En: La polución de las aguas marinas. Ed. Omega, Barcelona, pp: 113-126.

Patriti G., F. Blanc y F. Cubizolles-Bastiani. 1979. Systeme planctonique en milieu portuaire (Port de Marseille). Structure et fonctionnement - etude chronologique. *Tethys*, 9(2): 137-148

Patriti G. 1984. Aperçu sur la structure des populations zooplanctoniques de la zone portuaire et du golfe de Fos-sur-Mer. *Tethys*, 11(2): 155-161.

Perés J.M. 1980. Acción de los factores de polución sobre las comunidades pelágicas. Polución y eutrofización. En: *La polución de las aguas marinas*. Ed. Omega, Barcelona, pp: 142-151.

Valdés L., M.T. Alvarez-Ossorio, A. Lavín, M. Varela y R. Carballo. 1991. Ciclo anual de parámetros hidrográficos, nutrientes y plancton en la plataforma continental de La Coruña (NO, España). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 7(1): 91-138.

Varela, M. 1996. Phytoplankton ecology in the Bay of Biscay. *Scientia Marina*, 60 (2): 45-53.

Tabla 1: Comparación de los valores promediados de clorofila (mg Chla/m<sup>3</sup>) en el radial de A Coruña en los meses enero-mayo del periodo 1989-2002 y los valores de 2003 (localización de las estaciones de muestreo en fig. 1).

<b>ESTACION 4</b>	<b>media</b>	<b>std</b>	
20m prof	<b>1992-2002</b>	<b>1992-2002</b>	<b>2003</b>
<b>ENE</b>	10,1	4,6	10,1
<b>FEB</b>	38,2	62,4	22,4
<b>MAR</b>	40,8	33,0	23,5
<b>ABR</b>	49,2	28,3	15,6
<b>MAY</b>	68,3	44,5	70,8
<b>ESTACION 3C</b>	<b>media</b>	<b>std</b>	
60m prof	<b>1992-2002</b>	<b>1992-2002</b>	<b>2003</b>
<b>ENE</b>	20,1	6,7	19,2
<b>FEB</b>	49,6	60,9	21,2
<b>MAR</b>	48,2	34,4	61,1
<b>ABR</b>	50,6	42,9	17,8
<b>MAY</b>	50,8	11,1	69,9
<b>ESTACION 2</b>	<b>media</b>	<b>std</b>	
80m prof	<b>1992-2002</b>	<b>1992-2002</b>	<b>2003</b>
<b>ENE</b>	36,1	15,2	40,6
<b>FEB</b>	87,5	103,4	69,9
<b>MAR</b>	94,7	77,9	87,7
<b>ABR</b>	136,4	83,9	31,2
<b>MAY</b>	104,9	54,3	73,2

Tabla 2. Comparación de los valores promediados de biomasa de zooplancton (mg peso seco) en los radiales de Santander, Gijón, Cudillero, A Coruña y Vigo en los meses enero-mayo del periodo 1990-2002 y los valores de 2003 (localización de las estaciones de muestreo según fig. 1).

<b>RADIAL DE SANTANDER</b>								
St-2	media peso seco 1992-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)	St-4	media peso seco 1992-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)	St-6	media peso seco 1992-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)
enero	4.19	1.68	enero	2.45	2.01	enero	1.32	
febrero	10.97	2.31	febrero	7.14	7.77	febrero	4.09	14.28
marzo	13.68	7.59	marzo	16.22	13.09	marzo	17.06	19.66
abril	24.51	34.15	abril	21.95	23.91	abril	25.18	16.50
mayo	22.24	26.95	mayo	22.37	32.33	mayo	15.75	21.35
estación costera			estación de plataforma			estación oceánica		

<b>RADIAL DE GIJON</b>								
St-1	media peso seco 2001-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)	St-2	media peso seco 2001-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)	St-3	media peso seco 2001-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)
enero	5.34	5.31	enero	1.89	2.97	enero	1.30	3.88
febrero	14.03	15.63	febrero	20.43	40.76	febrero	14.92	15.34
marzo	10.76	17.52	marzo		31.22	marzo	19.72	18.83
abril	90.81	51.76	abril	49.20	19.16	abril	23.67	5.94
mayo	79.54	52.42	mayo	23.46	33.48	mayo	24.52	25.95
estación costera			estación de plataforma			estación plataf. externa		

<b>RADIAL DE CUDILLERO</b>								
St-1	media peso seco 1993-2002 (g/m2)	peso seco 2003 (g/m2)	St-2	media peso seco 1993-2002 (g/m2)	peso seco 2003 (g/m2)	St-3	media peso seco 1993-2002 (g/m2)	peso seco 2003 (g/m2)
enero	0.46	1.51	enero	1.25	0.72	enero	1.05	0.90
febrero	1.00	1.13	febrero	1.24	2.14	febrero	1.22	1.81
marzo	0.98	3.16	marzo	2.55	2.20	marzo	2.12	2.45
abril	1.98	0.43	abril	3.27	2.90	abril	4.18	2.42
mayo	2.89	4.40	mayo	3.12	3.70	mayo	2.91	4.52
estación costera			estación de plataforma			estación oceánica		

<b>RADIAL DE CORUÑA</b>					
St-4	media peso seco 1990-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)	St-2	media peso seco 1990-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)
enero	10.16	23.45	enero	10.98	2.41
febrero	19.49	18.03	febrero	14.61	14.17
marzo	32.96	83.31	marzo	23.38	13.83
abril	62.01	54.66	abril	38.70	39.43
mayo	61.23	35.42	mayo	39.55	54.66
estación costera			estación de plataforma		

<b>RADIAL DE VIGO</b>								
St-1	media peso seco 1994-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)	St-3	media peso seco 1994-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)	St-5	media peso seco 1994-2002 (mg/m3)	peso seco 2003 (mg/m3)
enero	6.35	13.24	enero	1.90	8.70	enero	2.81	10.24
febrero	17.62	21.44	febrero	7.54	35.51	febrero	17.91	
marzo	36.74	20.68	marzo	10.93	36.16	marzo	4.85	32.86
abril	35.83	28.18	abril	21.82	18.17	abril	16.89	
mayo	41.74	20.81	mayo	72.73	49.89	mayo	15.53	79.03
estación ría exterior			estación plataf. interna			estación plataf. externa		



