

Informe nº 24

Actualizado el 16/12/2003

El vertido del *Prestige*. Situación un año después del accidente

1. Antecedentes.

El 19 de noviembre de 2002 se hundía el *Prestige* en aguas de Galicia. En cuanto se tuvo conciencia de la magnitud del accidente, equipos de investigación del Instituto Español de Oceanografía comenzaron el estudio del efecto del vertido de fuel en el ecosistema marino, así como de su distribución espacial y temporal y caracterización de la contaminación en el medio y en los organismos. La experiencia adquirida en el estudio de los efectos del vertido del *Aegean Sea* en 1993 y años sucesivos, así como la disponibilidad de bases de datos históricas sobre las características oceanográficas, geológicas y biológicas de la zona afectada, han permitido que el IEO esté realizando una contribución muy importante en el conocimiento de los efectos del vertido.

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha realizado hasta la fecha dieciocho campañas de investigación en la zona afectada. Además de las campañas oceanográficas de varios días de duración, que cubren zonas amplias del área afectada, el IEO viene realizando con buques de pequeño porte muestreos mensuales en radiales perpendiculares a la costa en las siguientes zonas: Vigo, La Coruña, Gijón, Cudillero y Santander. En estos muestreos se recoge información hidrográfica y biológica y se toman muestras de plancton para estimar el posible efecto del vertido del *Prestige*.

2. RESULTADOS

2.1. Concentración de hidrocarburos poliaromáticos totales en agua en Galicia

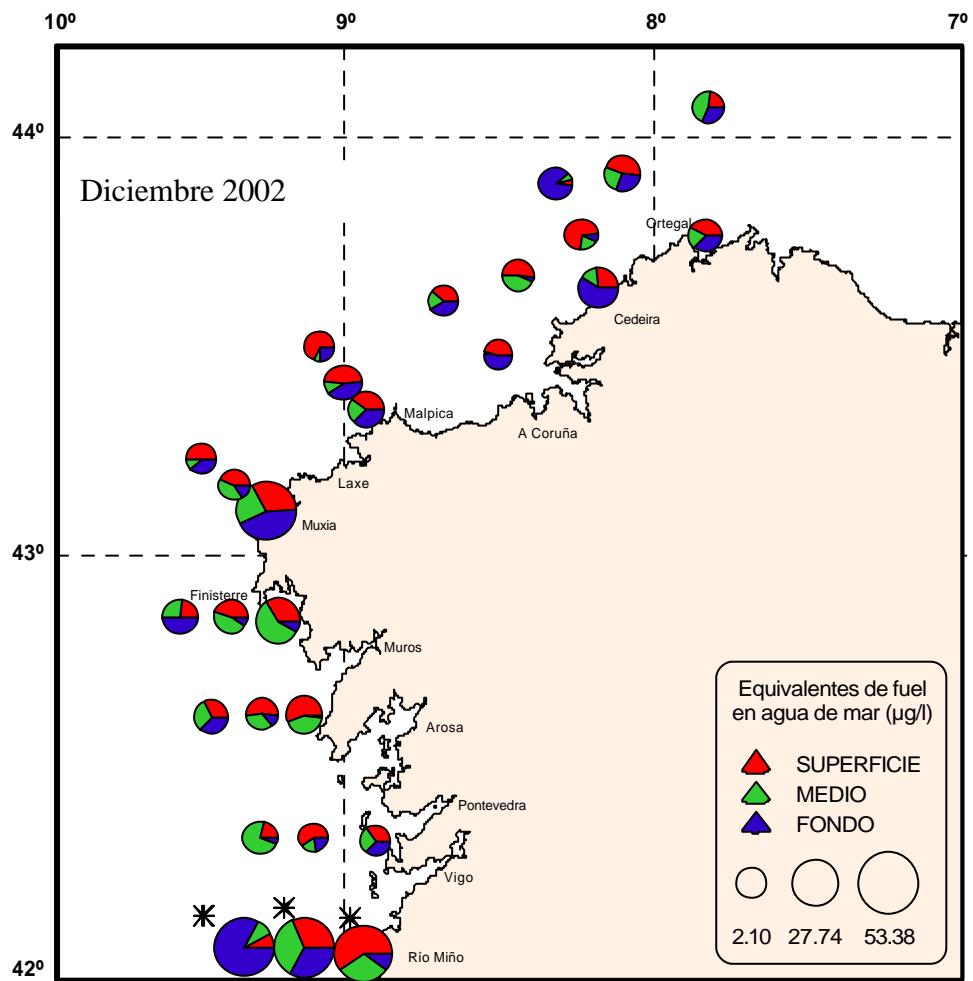
El IEO ha llevado a cabo cuatro campañas oceanográficas en la zona afectada por el vertido del *Prestige* para determinar la concentración de hidrocarburos en la columna de agua y en el sedimento: diciembre de 2002 (plataforma de Galicia), febrero de 2003 (plataforma de Galicia), marzo de 2003 (plataforma cantábrica) y septiembre de 2003 (Galicia y Cantábrico).

En general, las concentraciones de PAH encontradas en el agua son inferiores a lo que cabría esperar dada la cantidad de fuel vertido y en comparación con otros accidentes que derramaron hidrocarburos de diferente naturaleza. Esto es debido por una parte a las características físico-químicas del fuel derramado, cuya proporción de componentes solubles en agua es menor que en otros productos petrolíferos, y también a que el proceso de dispersión en el caso del fuel del *Prestige* es mucho más lento.

En las figuras 1 y 2 se representa la distribución espacial de la concentración de PAH en agua en la plataforma de Galicia en diciembre de 2002 y en febrero de 2003.

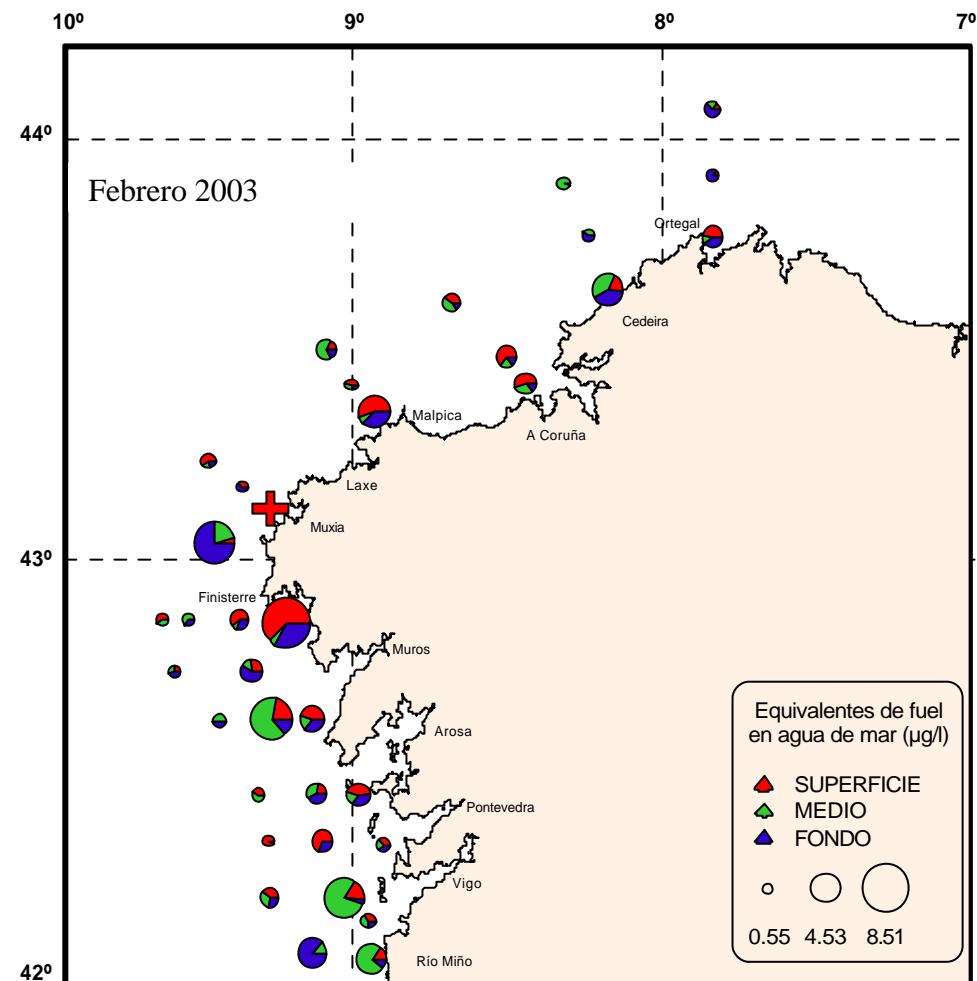
En diciembre de 2002, aproximadamente un mes después del hundimiento del *Prestige*, las estaciones situadas frente a la desembocadura del río Miño son las que presentan valores más altos, pero los espectros sincrónicos realizados evidencian la presencia mayoritaria de hidrocarburos ajenos al vertido del *Prestige*, y corresponden con toda probabilidad a un vertido intencionado de otro barco. Esta situación se repite, aunque en proporciones mucho menores, en otras estaciones.

Si se exceptúan las tres estaciones de la desembocadura del Miño, por las razones anteriormente citadas, se observa que las zonas con niveles más altos de hidrocarburos son las más próximas a la costa, destacando claramente las áreas próximas a Muxía y Finisterre.



* Parte muy importante de las concentraciones encontradas en esta zona son ajenas al vertido del Prestige

Figura 1. Distribución espacial de PAH en la columna de agua en la plataforma de Galicia. Diciembre 2002.



+ En esta estación la suma de los equivalentes de fuel encontradas en superficie, medio y fondo es de 51,2 $\mu\text{g/l}$.

No se representan valores inferiores al límite de detección (0,2 μg equivalentes fuel/l)

Figura 2. Distribución espacial de PAH en la columna de agua en la plataforma de Galicia. Febrero 2003.

En febrero de 2003 en prácticamente todas las estaciones se evidencia un descenso acusado de las concentraciones de hidrocarburos con respecto a las muestras tomadas en diciembre de 2002. Las muestras de superficie y medio en este caso presentan valores que son del orden de 10 veces inferiores a los encontrados en diciembre, mientras que las muestras de fondo presentan de media unos valores 5 veces inferiores a los de la citada campaña anterior.

La estación que presenta un mayor contenido en hidrocarburos en agua, con valores similares a los de diciembre de 2002, es la situada en las proximidades de Muxía, y que aparece marcada con un símbolo especial en el mapa. Las concentraciones en equivalentes de fuel en esta estación en superficie, medio y fondo fueron de 17,4, 6,1 y 27,7 µg/l respectivamente, todos ellos muy superiores a los encontrados en el resto de las estaciones.

De modo general puede observarse que las estaciones situadas más cerca de la costa presentan valores más elevados que las más alejadas, siendo las concentraciones más altas las correspondientes a la zona de la Costa da Morte. También se encuentran valores por encima de la media en las cercanías de las bocas de las rías de Muros y Vigo.

Del mismo modo que en la campaña de diciembre de 2002, no se observa un patrón de distribución claro entre las muestras de superficie, medio y fondo de cada estación.

En septiembre de 2003 las concentraciones de PAH en agua siguen descendiendo, como se observa en la figura 3.

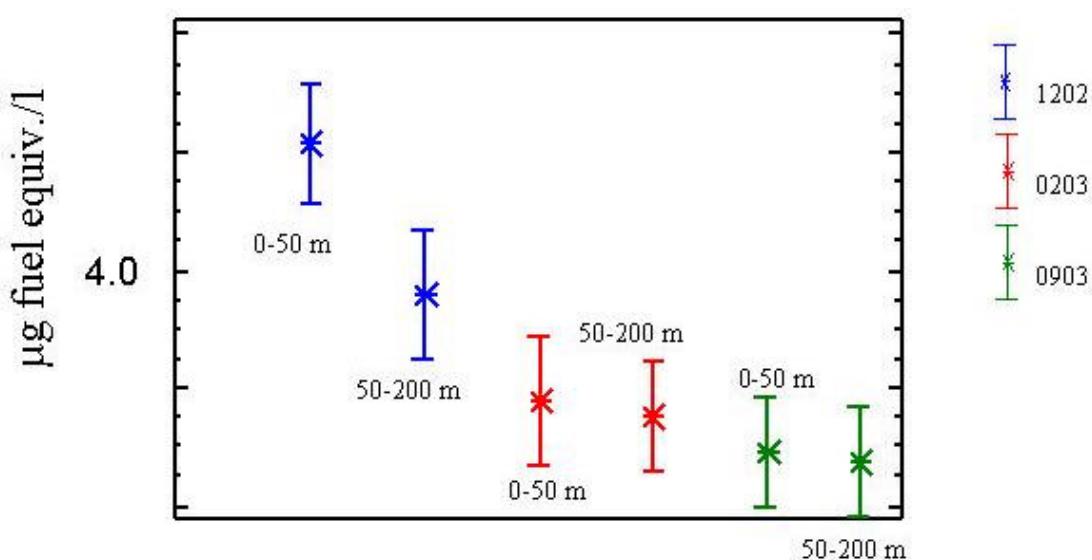
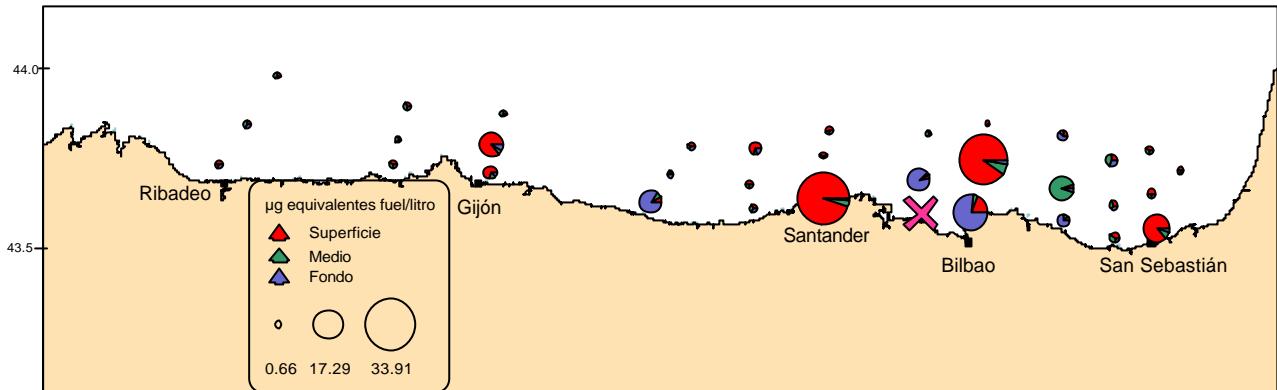


Figura 3. Evolución temporal de la concentración de PAH en agua en la plataforma de Galicia. Valores medios por estratos de profundidad (\pm desviación típica).

2.2. Concentración de hidrocarburos poliaromáticos totales en agua en el Cantábrico

En el Cantábrico se han realizado hasta la fecha dos campañas de toma de muestras de agua y sedimentos, una en marzo y otra en septiembre de 2003.



En esta estación el valor de μg equivalentes de fuel/litro encontrado en el fondo es de 115

Figura 4. Distribución espacial de PAH en la columna de agua en la plataforma cantábrica. Marzo 2003.

Los niveles más elevados se encuentran en la zona del Cantábrico oriental, entre Santander y la frontera francesa (figura 4). Es interesante notar los bajos niveles de contaminación encontrados en la zona situada al oeste de Gijón (cabo Peñas); este resultado concuerda con la ausencia de fuel en el fondo en esta zona señalada por Punzón y Serrano (2003) y Sánchez (2003), así como con las trayectorias de boyas lanzadas sobre las manchas de fuel, obtenidas mediante seguimiento por satélite (www.cmima.csic.es/prestige), que indican que las manchas se desplazaron hacia el norte frente a Asturias antes de acercarse a la costa frente a Cantabria y País Vasco.

En general, las muestras de superficie son las que presentan los valores más altos en cada estación. Las concentraciones más bajas suelen encontrarse en la capa de profundidad media, mientras que las muestras de fondo presentan niveles de hidrocarburos intermedios.

Cabe destacar la estación señalada en el mapa con un aspa (profundidad 60 m), en la que se obtuvo un valor muy elevado en la muestra de fondo (115 μg equivalentes de fuel/litro). Sin embargo, dado que los niveles de los puntos próximos no presentan ninguna anomalía respecto a los de la zona, es probable que esta concentración sea debida a una contaminación accidental ajena al vertido del *Prestige*.

Si se comparan los niveles de hidrocarburos obtenidos en la campaña de marzo de 2003 con los existentes en las costas de Galicia en diciembre de 2002 y febrero de 2003, se puede apreciar que en el Cantábrico las concentraciones son similares a las de diciembre en Galicia, con la excepción del punto citado anteriormente, y significativamente más elevadas que en febrero en la plataforma gallega. Este hecho es debido a que las manchas se fueron desplazando lentamente desde el punto de vertido hacia el Cantábrico, de forma que los niveles máximos en el Cantábrico se produjeron con un retraso de unos dos o tres meses con relación a Galicia.

Por otra parte, la distribución espacial de los valores obtenidos indica la posibilidad de que la contaminación detectada pueda ser debida no sólo al vertido del *Prestige*, sino también a los aportes propios de zonas urbanas e industriales.

En la figura 5 se representa la evolución temporal de las concentraciones de PAH en la columna de agua desde la primera campaña (marzo 2003) a la segunda (septiembre 2003), considerando los estratos de profundidad. En general, las concentraciones son menores que en aguas de Galicia. Se observa una ligera disminución de los valores de marzo a septiembre.

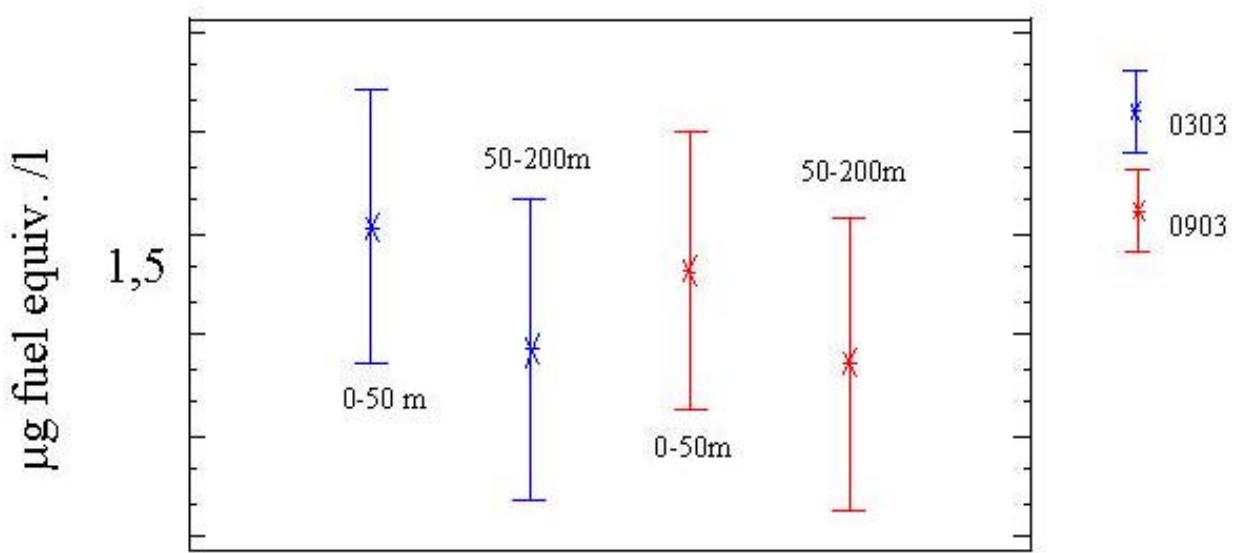


Figura 5. Evolución temporal de la concentración de PAH en agua en la plataforma cantábrica. Valores medios por estratos de profundidad (\pm desviación típica).

2.3. Concentración de hidrocarburos poliaromáticos totales en sedimentos en Galicia

Se han analizado las muestras de sedimento recogidas en tres campañas oceanográficas llevadas a cabo en la plataforma gallega en diciembre de 2002, febrero y septiembre de 2003.

La distribución espacial de las concentraciones de hidrocarburos poliaromáticos totales en el sedimento de las estaciones muestreadas en diciembre de 2002 y febrero de 2003 se indican en las figuras 6 y 7.

En diciembre de 2002, los valores más bajos probablemente estén próximos a los existentes antes del vertido del *Prestige*. Hay que tener en cuenta que en una zona de elevado tráfico marítimo es normal que exista un cierto nivel de hidrocarburos en el sedimento. Sin embargo, conviene destacar que en algunas estaciones este nivel se supera en hasta 10 veces. En general, en las muestras recogidas en la plataforma próxima a las Rías Bajas se encuentran concentraciones de hidrocarburos poliaromáticos inferiores a las existentes en la zona situada al norte de la ría de Muros, a excepción de la estación que se encuentra al oeste de la isla de Ons (exterior de la Ría de Pontevedra), que presenta los valores más altos de toda el área estudiada. Esta estación contiene un elevado porcentaje de “finos” (fracción granulométrica $<63 \mu\text{m}$), lo que unido a que la isla actuó como “pantalla” reteniendo el fuel, puede justificar el valor obtenido.

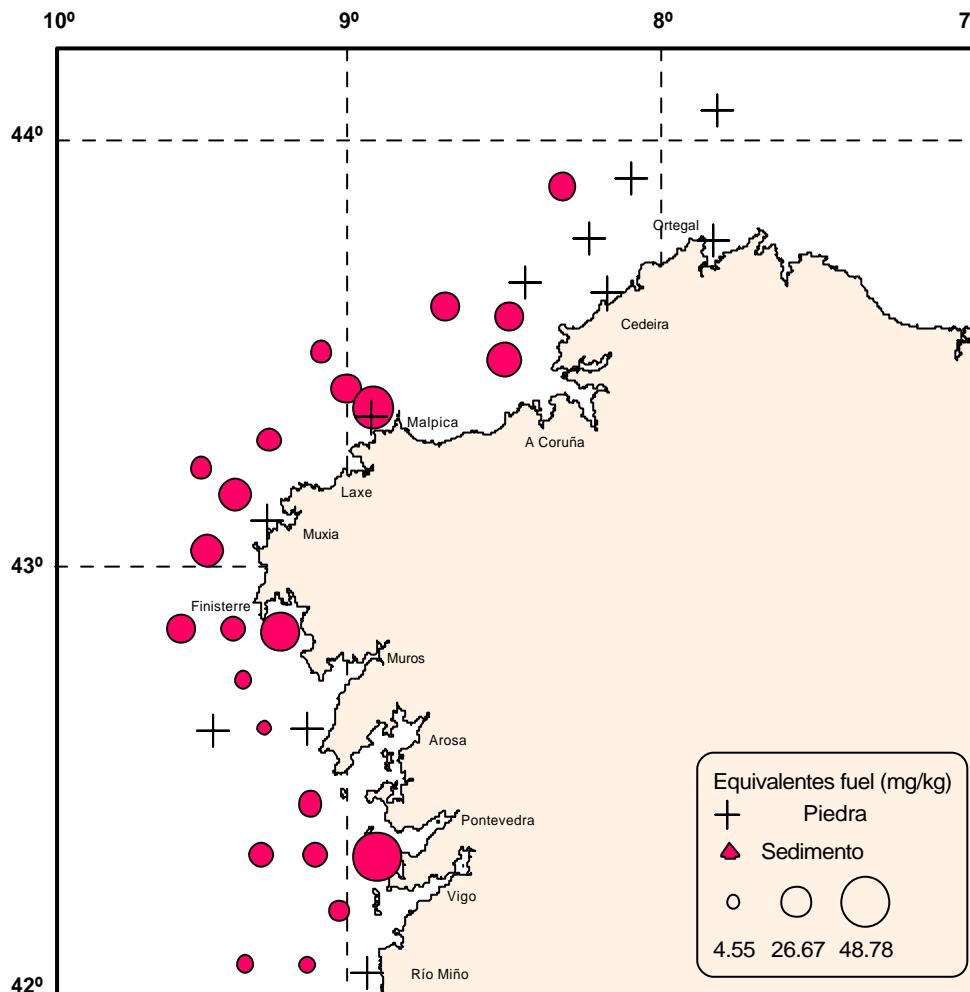
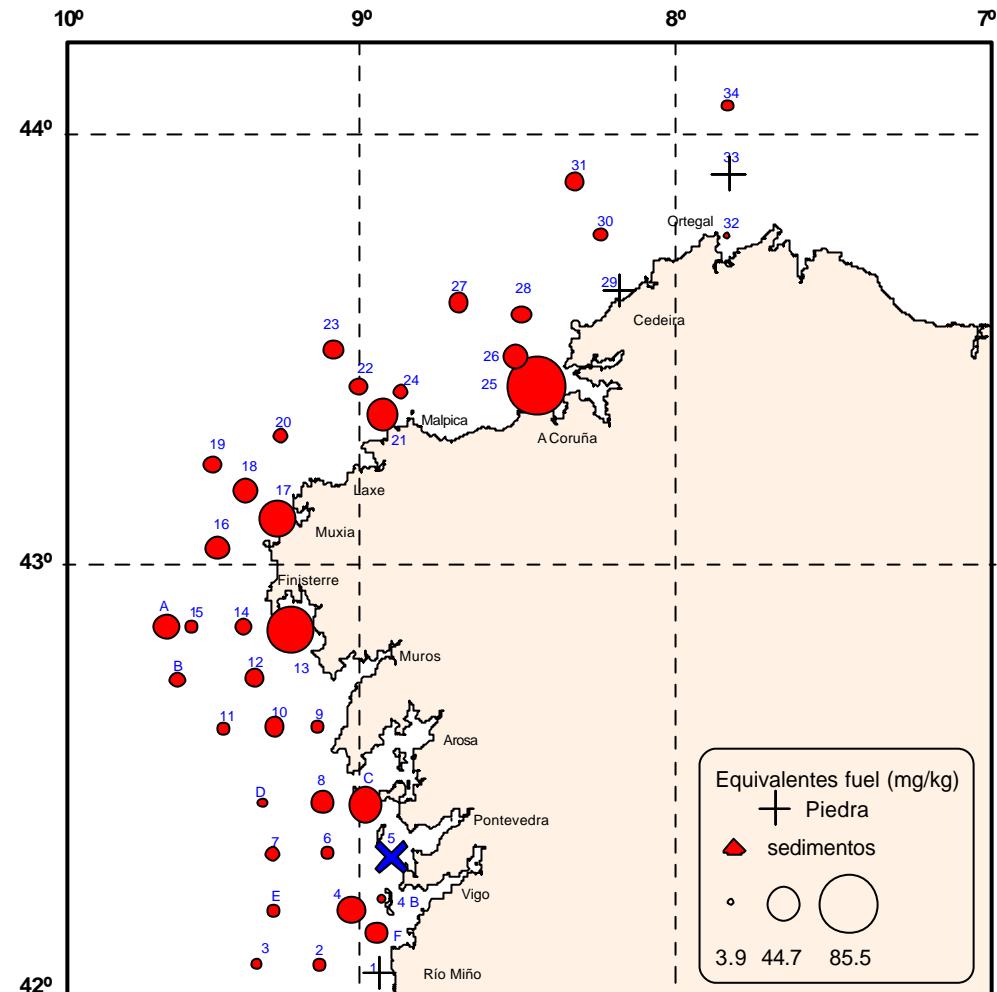


Figura 6. Distribución espacial de PAH en el sedimento de la plataforma de Galicia. Diciembre 2002.



 En esta estación el valor obtenido fue de 130 mg/kg

+ Piedra

Figura 7. Distribución espacial de PAH en el sedimento de la plataforma de Galicia. Febrero 2003.

En febrero de 2003, las concentraciones más elevadas se encuentran también en las estaciones más próximas a la costa, y dentro de éstas los valores más altos corresponden al exterior de la Ría de Pontevedra (oeste de la Isla de Ons), Finisterre y A Coruña. En general, las cantidades más bajas se hallaron en los extremos de la zona estudiada: perfiles de Ortegal y Cedeira en el norte y la desembocadura del Miño en el sur.

De diciembre de 2002 a septiembre de 2003 se advierte un aumento en la cantidad de PAHs en la mayoría de las estaciones (figura 8). Este incremento de la concentración de hidrocarburos aromáticos en los fondos marinos unos meses después del accidente es un hecho normal en la evolución temporal de los vertidos importantes de derivados del petróleo, ya que parte de los hidrocarburos en suspensión en el agua acaba sedimentando en el fondo.

2.4. Concentración de hidrocarburos poliaromáticos totales en organismos

En el mapa de la figura 9 se representan las estaciones muestreadas en la costa gallega y cantábrica para el estudio de la concentración de PAH totales en mejillón silvestre. Hay que indicar que el IEO lleva a cabo muestreos periódicos para determinar tendencias temporales en los niveles de contaminación en el mar, por lo que existen datos anteriores al vertido que permiten su comparación con los valores encontrados después del vertido del Prestige.

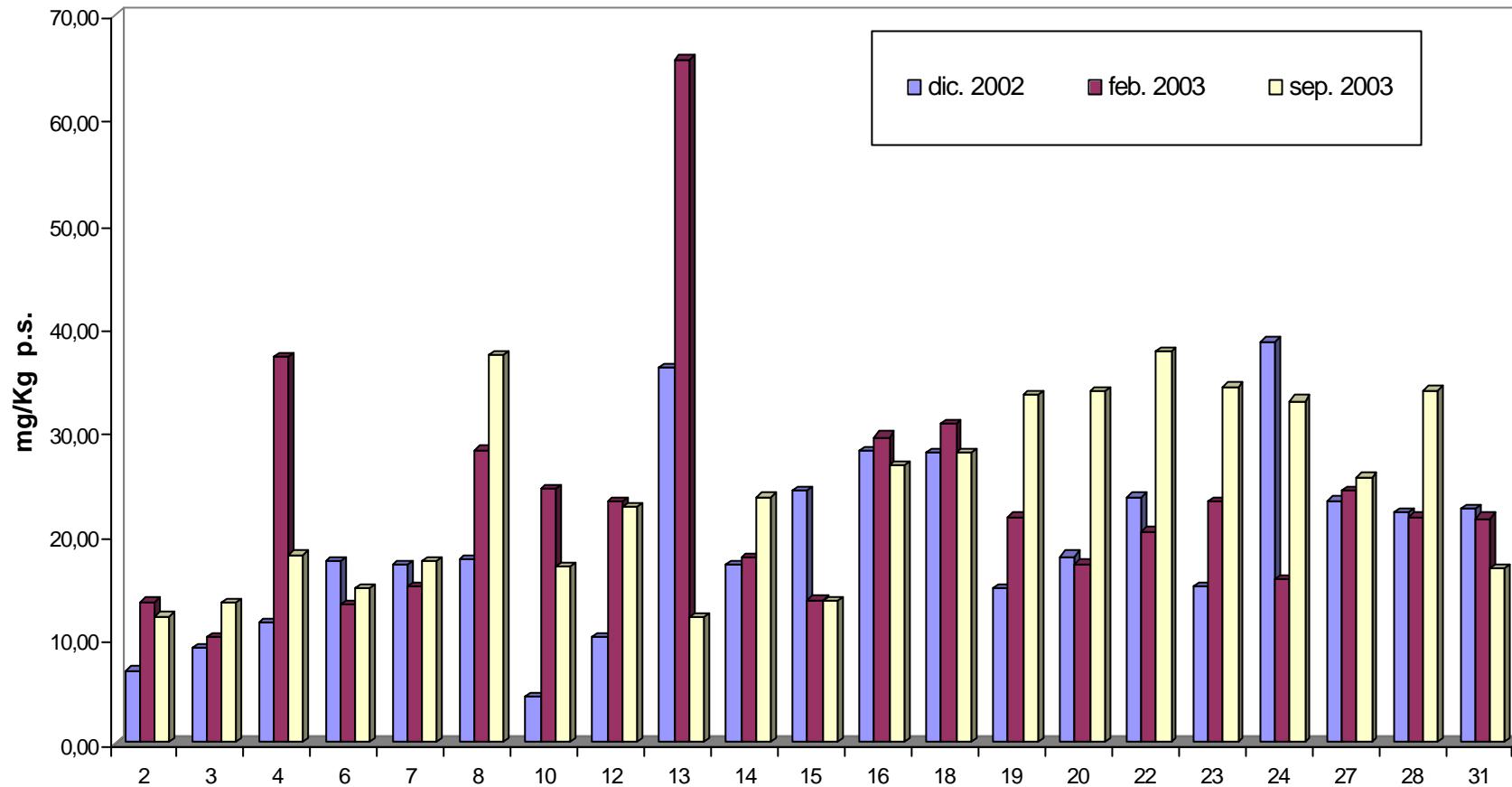


Figura 8. Concentración de PAH en sedimentos de la plataforma de Galicia en diciembre de 2002, febrero y septiembre de 2003.

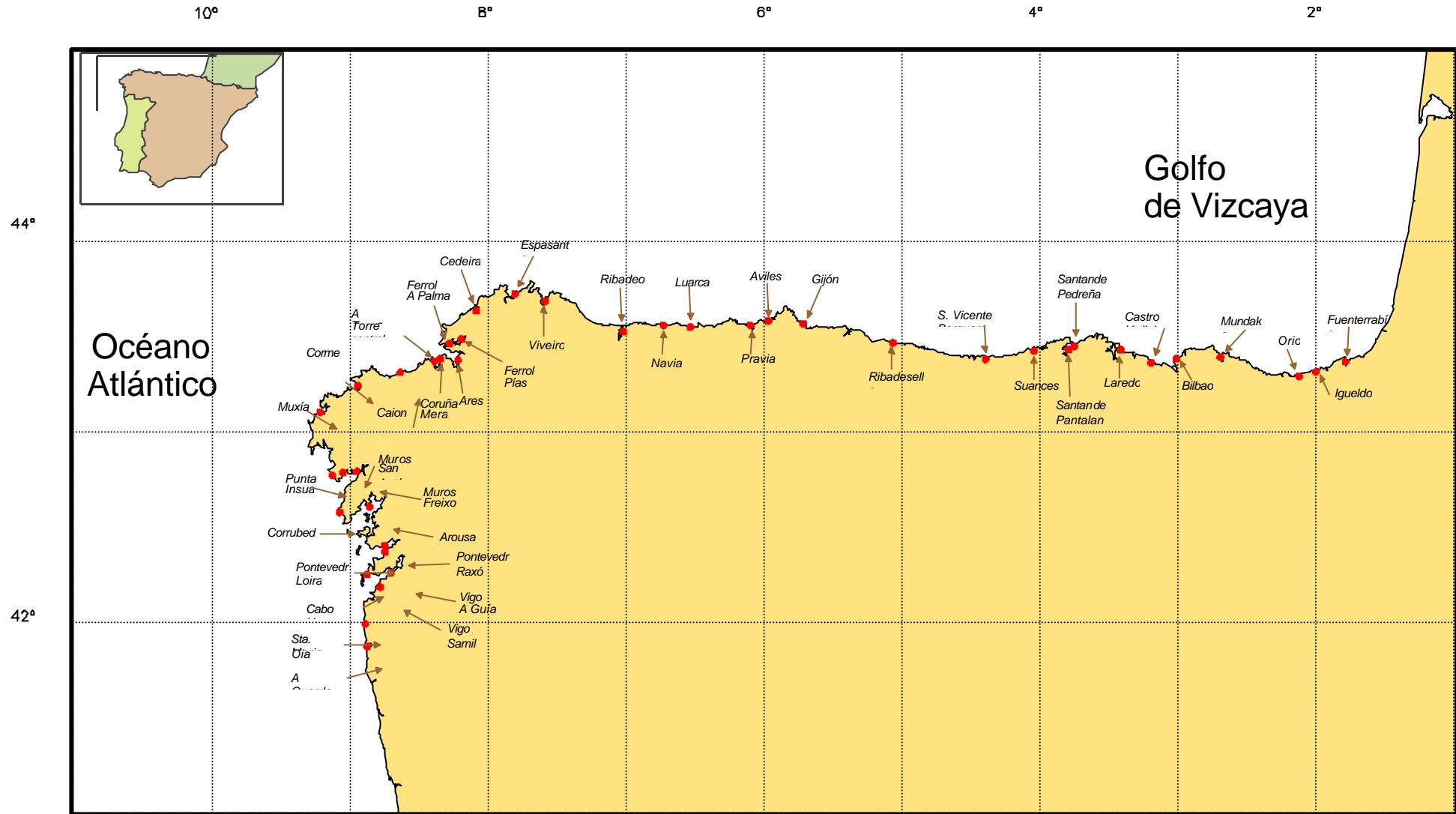


Figura 9. Estaciones de muestreo de mejillón silvestre en la costa de Galicia y Cantábrico.

EVOLUCIÓN DE LA SUMA 13 PAHs EN MEJILLÓN SILVESTRE

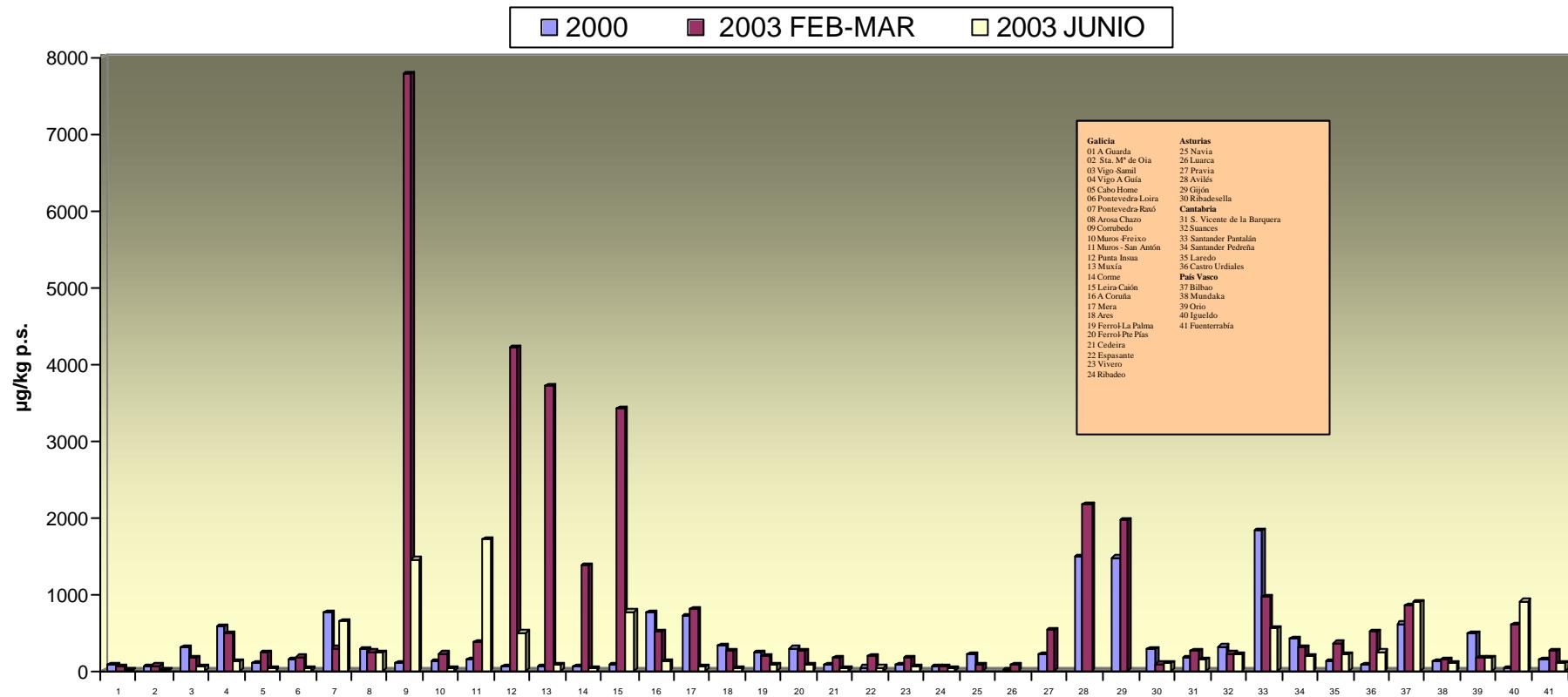


Figura 10. Concentración de PAH en mejillón silvestre en Galicia y Cantábrico en 2000, febrero-marzo de 2003, y septiembre de 2003.

En la mayor parte de las estaciones, los valores más altos se presentan en febrero-marzo de 2003, es decir, unos 4 meses después del vertido del *Prestige* (figura 10). Los valores anteriores al vertido suelen ser menores, con la excepción de algunas estaciones (3, 4, 7, 8, 16, 33, 39...). Asimismo, en la mayoría de las estaciones muestreadas se observa una disminución de la concentración de PAH de febrero-marzo de 2003 a junio del mismo año, con la excepción de las estaciones 7, 11, 37 y 40. En cualquier caso, se observa que el patrón de variación temporal puede variar mucho de una zona a otra.

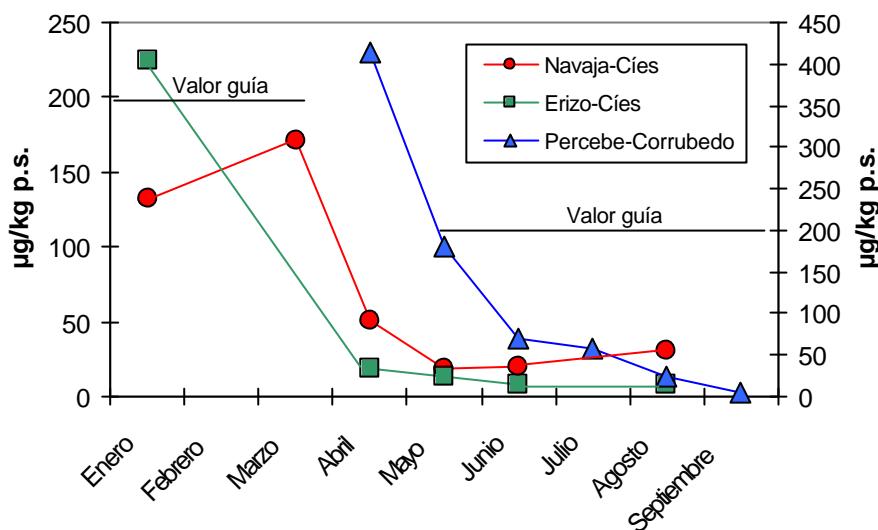


Figura 11. Evolución temporal del contenido en 6 PAH (suma de B(a)Antraceno, B(b)Fluoranteno, B(k)Fluoranteno, B(a)Pireno, Dibenzo[a,h]antraceno, Indeno[1,2,3-c,d]Pireno) en percebe, navaja y erizo en Galicia. El eje de ordenadas derecho corresponde al percebe.

En la figura 11 se representa la evolución temporal de la suma de 6 PAH (B(a)Antraceno, B(b)Fluoranteno, B(k)Fluoranteno, B(a)Pireno, Dibenzo[a,h]antraceno, Indeno[1,2,3-c,d]Pireno) en percebe, navaja y erizo de tres localidades de las costas de Galicia. En todos los casos se observa un acusado descenso desde las muestras iniciales a las finales.

Las concentraciones fueron comparadas con las que figuran como valores guía en las “Medidas adoptadas, en materia de seguridad alimentaria ante el vertido del Prestige”. Conforme a estas medidas, deben analizarse 6 PAHs, no permitiéndose la captura o extracción para el consumo de aquellos productos del mar cuya suma de concentraciones de estos 6 PAHs sea superior a 200 μg/kg de peso seco para moluscos y crustáceos y a 20 μg/kg de peso seco para los pescados. En las muestras analizadas, sólo se superan los valores guía en el caso del erizo en enero de 2003, pero la concentración en esta especie desciende posteriormente a valores muy inferiores al valor guía. En el caso del percebe, el valor guía sólo es superado en la muestra de mayo de 2003, siendo todos los valores posteriores inferiores al valor guía. Por último, las concentraciones de PAH en la navaja siempre están por debajo del valor guía citado.

En lo que respecta a peces de interés comercial, las concentraciones de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) existentes en el tejido muscular (parte comestible) de las especies analizadas (rapes, gallos, merluza y lirio) son muy bajas. Las

muestras para estos análisis se recogieron en la plataforma de Galicia en diciembre de 2003 y enero de 2003. En las cuatro especies analizadas, las concentraciones determinadas para los 6 PAHs que se utilizan para el control de la Seguridad Alimentaria ante el vertido del *Prestige* están por debajo del límite de detección (L.D.) para el procedimiento analítico empleado, cuyos valores numéricos son los siguientes:

	Límite de detección µg/kg peso seco
Benzo[a]Antraceno	0,09
Benzo[b]Fluoranteno	0,16
Benzo[k]Fluoranteno	0,12
Benzo[a]Pireno	0,09
Dibenzo[a,h]Antraceno	0,17
Indeno[1,2,3-c,d]Pireno	0,36

También se analizaron muestras de caballa, jurel y sardina del Cantábrico, recogidas en marzo de 2003. De igual manera que las muestras analizadas en Galicia, las concentraciones encontradas siempre estuvieron por debajo del límite de detección citado.

2.5. Presencia y cuantificación de fuel en el fondo

Partiendo de la información procedente de cinco campañas y utilizando los datos del bou de vara se dispone de estimaciones de distribución y abundancia de fuel sedimentado sobre la plataforma en tres épocas del año. El fuel apareció formando aglomeraciones con tamaños entre 2 y 20 cm de diámetro. No podemos determinar si existen partículas de tamaños inferiores a 10 mm, debido a la luz de malla del muestreador utilizado, lo que quiere decir, con respecto a los resultados presentados en este informe, que al menos existen las cantidades indicadas. Este fuel tiene su origen en la deriva y posterior sedimentación, por pérdida de elementos más ligeros y emulsión con el agua, de las manchas arrastradas por las corrientes. Las concentraciones por estrato, expresadas en gramos de fuel por 15 minutos de arrastre, en la plataforma de Galicia y en las tres épocas del año consideradas se indican en la figura 12. Se observa una importante disminución de las concentraciones de fuel debido probablemente a que los procesos de sedimentación natural, que se intensifican en primavera-verano con el aumento de la producción primaria, están cubriendo el material depositado.

La distribución del fuel sobre los fondos de la plataforma de Galicia se muestra en la figura 13. Se observa una considerable disminución de las concentraciones frente a la Costa da Morte y un desplazamiento hacia el norte de la presencia de fuel sedimentado, en consonancia con la corriente dominante durante la época invernal, que tiene gran importancia sobre la dinámica de transporte en la zona, lo cual sugiere una situación no demasiado estabilizada en cuanto a su distribución.

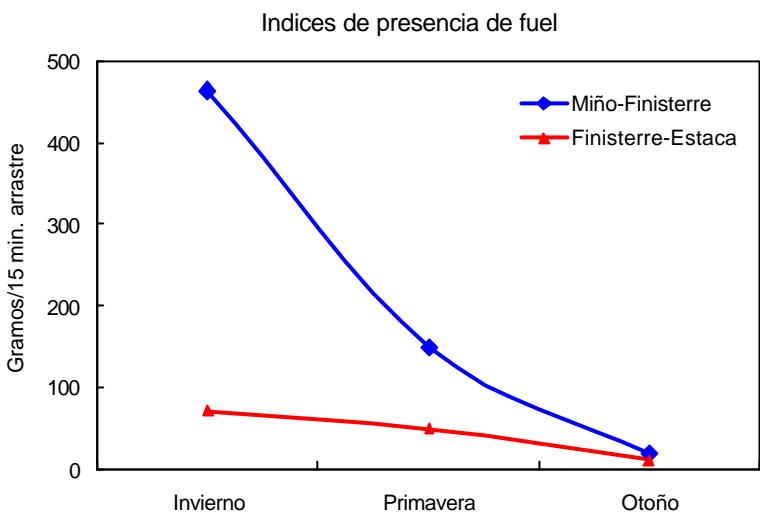


Figura 12. Concentraciones de fuel (g/15 min. arrastre) en la plataforma de Galicia.

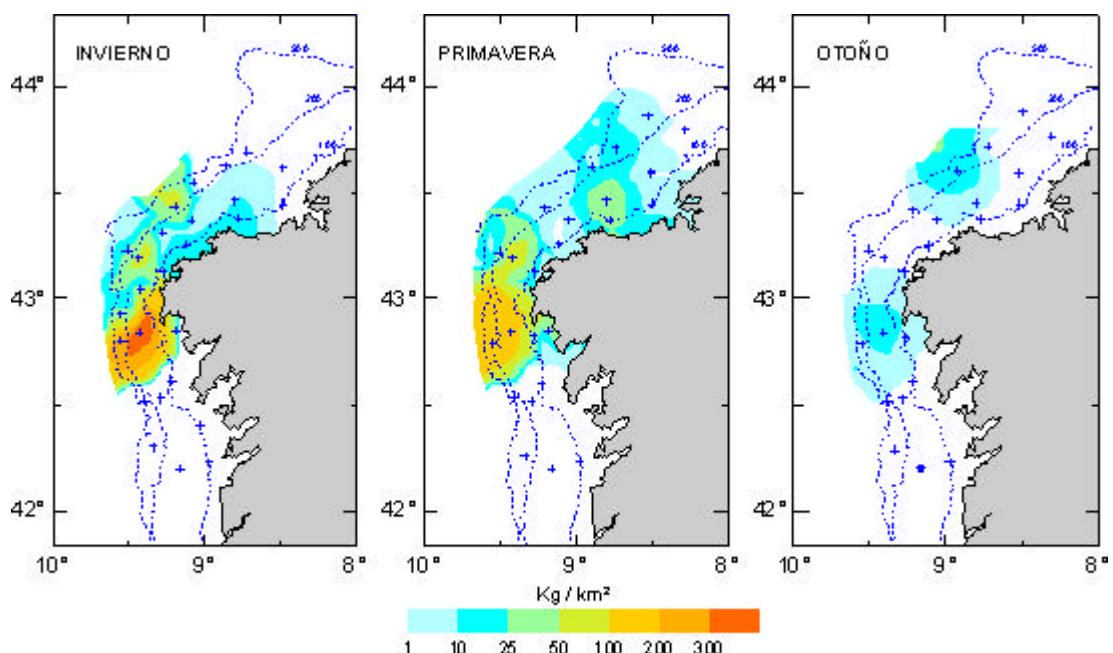


Figura 13. Distribución del fuel sobre los fondos de la plataforma de Galicia.

En diciembre de 2002, el valor máximo era de unos 300 kg de fuel por km^2 ; en abril de 2003, el máximo era de unos 200 kg/m^2 ; y en septiembre de 2003, este máximo se reducía a unos 15 kg/m^2 . Para tener una idea aproximada sobre lo que suponen estas densidades de fuel, se puede considerar que estas cantidades corresponden respectivamente a 15, 10 y < 1 galletas de fuel de unos 7 cm de diámetro repartidas en toda la superficie de un campo de fútbol. Si tenemos en cuenta que estas cifras corresponden a las cantidades *máximas* encontradas, nos daremos una idea de que la cantidad real del fuel sobre el fondo es relativamente pequeña.

En el Cantábrico se llevó a cabo una campaña en marzo de 2003 con la misma metodología empleada en las campañas realizadas en la plataforma de Galicia. En la figura 14 se representa la distribución espacial de las concentraciones de fuel en las zonas muestreadas. Se incluyen las concentraciones en Galicia en las mismas fechas, a efectos comparativos.

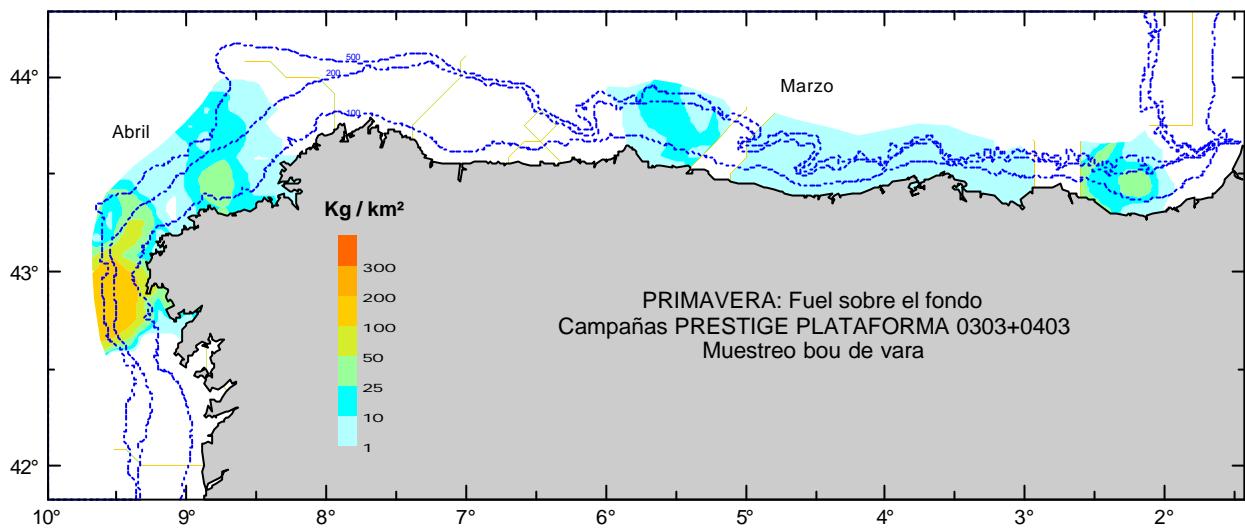


Figura 14. Distribución de fuel sobre la plataforma de Galicia y del mar Cantábrico (kg/km^2)

Se encontró fuel depositado sobre el fondo en todos los transectos, y en prácticamente todas las estaciones situadas al este de cabo Peñas (figura 14). Entre Ribadeo y cabo Peñas no se detectó su presencia en ninguna de las estaciones muestreadas. Esta distribución es coherente con la información disponible sobre la trayectoria de las manchas, obtenida mediante seguimiento de boyas por satélite (www.cmima.csic.es/prestige).

La cantidad de fuel encontrado en los fondos de la plataforma cantábrica es en general bastante menor que la que se presenta en la plataforma de Galicia. Las mayores concentraciones de presentan frente a Gijón, y en menor medida, frente a Guetaria.

2.6. Las comunidades de fondo

Debido al carácter difuso del vertido sobre la plataforma es de esperar que el impacto se canalice a través de la red trófica hacia los recursos, en los cuales solo podría tener consecuencias subletales. Para poder determinar si los efectos observables son debidos al vertido del *Prestige* o bien a la propia variabilidad natural o al impacto de las pesquerías, el objetivo general de estos estudios es realizar un seguimiento del estado de las comunidades demersales y bentónicas presentes en la plataforma continental de Galicia y mar Cantábrico, en fondos blandos comprendidos entre 35 y 500 m. Estas comunidades están sometidas a una explotación pesquera considerable y sostienen la economía de numerosas localidades costeras.

Comunidades infaunales

Se utilizan los datos procedentes del muestreo con draga de fango en las campañas de invierno y primavera, para el estudio de los pequeños organismos que viven enterrados en el fondo. Dado que en la plataforma los hidrocarburos solamente se acumulan en los sedimentos fangosos, el estudio de estos organismos detritívoros es muy importante, ya que son los primeros receptores del posible impacto de los vertidos sobre la plataforma.

Las muestras todavía se están procesando, y hasta el momento sólo hay información de ocho estaciones del periodo invernal. En general, cabe destacar una relativa baja abundancia infaunal, que es característica de las comunidades macroinfaunales de plataforma de esta zona en periodo invernal. Debemos resaltar que en todas las muestras obtenidas no se ha detectado visualmente la presencia de fuel o de irisaciones típicas de la contaminación por hidrocarburos.

Comunidades suprabentónicas

El estudio cuantitativo de la fauna (principalmente pequeños crustáceos) que vive en la capa de agua inmediatamente adyacente al fondo se realiza mediante un trineo suprabentónico. Se muestrearon tres estaciones situadas en la plataforma frente a la Ría de La Coruña, a lo largo de un transecto batimétrico desde 97 hasta 290 m de profundidad. Se han recolectado un total de 6.530 individuos, distribuidos en 9 grupos zoológicos de diferentes proporciones: anfípodos (27,6%), misidáceos (31,4%), cumáceos (11,3%), isópodos (2,8%), tanaidáceos (<0,1%), eufausiáceos (10,9%), decápodos (15,6%), picnogónidos (<0,1%) y peces (0,4%). El tipo de comunidades encontradas presenta una estructura similar a las de otras zonas de plataforma continental del NE Atlántico.

En dos estaciones muestreadas en invierno se encontraron pequeños residuos de fuel en los colectores (partículas de 2 a 3 mm), aunque no podemos asegurar que procedan del fondo o de la columna de agua (possible contaminación indirecta). Actualmente se están estudiando las muestras recolectadas en primavera, en las que no se ha observado presencia de fuel en los colectores.

Comunidades epifaunales

Se utilizan los datos procedentes del muestreo con bou de vara en las campañas de invierno y primavera, para el estudio de los pequeños organismos que viven sobre el fondo. Se realizaron test estadísticos de comparación de los valores por estación de los índices ecológicos (riqueza, biomasa, número y biodiversidad) entre invierno y primavera, para cada estrato de profundidad (A, B y C). En ninguna de las 15 comparaciones, cinco índices ecológicos y tres estratos de profundidad, aparecieron diferencias significativas que mostraran alteraciones importantes en la estructura de las comunidades observadas (figura 15). Al mismo tiempo se aplicaron test para algunos grupos sensibles a la contaminación por fuel, como son bivalvos, gasterópodos de gran tamaño, y crustáceos (*Crustacea*, *Decapoda* y *Reptantia*) de gran tamaño, equinodermos y poliquetos. Se aplicó un test de comparación entre la abundancia por lance entre ambos periodos para cada grupo, no encontrándose diferencias significativas.

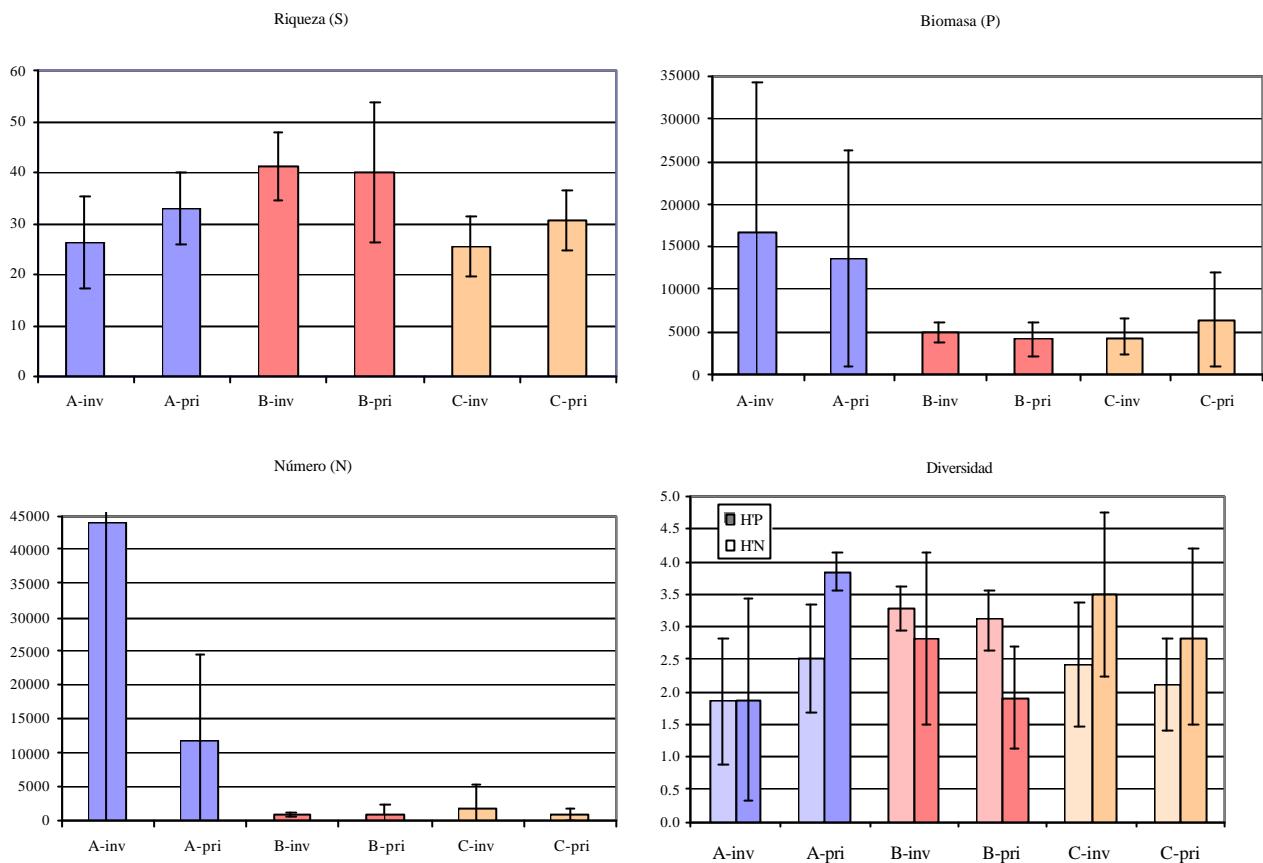


Figura 15. Comparación del valor de los índices ecológicos entre invierno y primavera.

Como conclusión de estos primeros estudios de seguimiento, no se han encontrado diferencias en la estructura de las comunidades epibentónicas respecto a estudios precedentes. Los índices de riqueza, biomasa y diversidad descritos son similares a los obtenidos con la misma metodología de muestreo en la plataforma Cantábrica. La composición específica sigue el mismo patrón definido para condiciones ambientales equivalentes en la plataforma gallega y cantábrica. No se ha detectado la dominancia de especies oportunistas como las descritas en sedimentos contaminados por fuel.

Megafauna y especies comerciales

El seguimiento se está realizando mediante análisis de muestras recogidas con arte de pesca tipo baca, antes de la catástrofe (otoño de 2002) y con posterioridad a ella (invierno y primavera de 2003). La comparación de los índices ecológicos entre campañas por estrato de profundidad muestra un aumento global de todos ellos en la campaña de primavera (Prestige 0403, abril 2003) respecto a la de otoño previa a la catástrofe (Demersales 2002), evidenciando una fuerte componente estacional. Analizando los índices por estrato, la riqueza promedio de los estratos 70-120 m y 121-200 m de la campaña de primavera es significativamente superior a la encontrada en otoño de 2002. Por el contrario, no existen diferencias significativas en la riqueza promedio entre las dos campañas en el estrato más profundo. Respecto al resto de índices, no se encontraron diferencias significativas en la biomasa, número de individuos, diversidad en peso ni diversidad en número entre campañas.

Al igual que en el caso de la epifauna, se han realizado análisis sobre los cambios en la abundancia de algunos grupos (taxa) de especies indicadores de impacto entre la campaña de otoño previa a la catástrofe y la de primavera (Prestige 0403). Se observa

un aumento generalizado de abundancia de todos los grupos, excepto los erizos (del género *Echinus*) (figura 16), teniendo estos resultados un componente estacional importante.

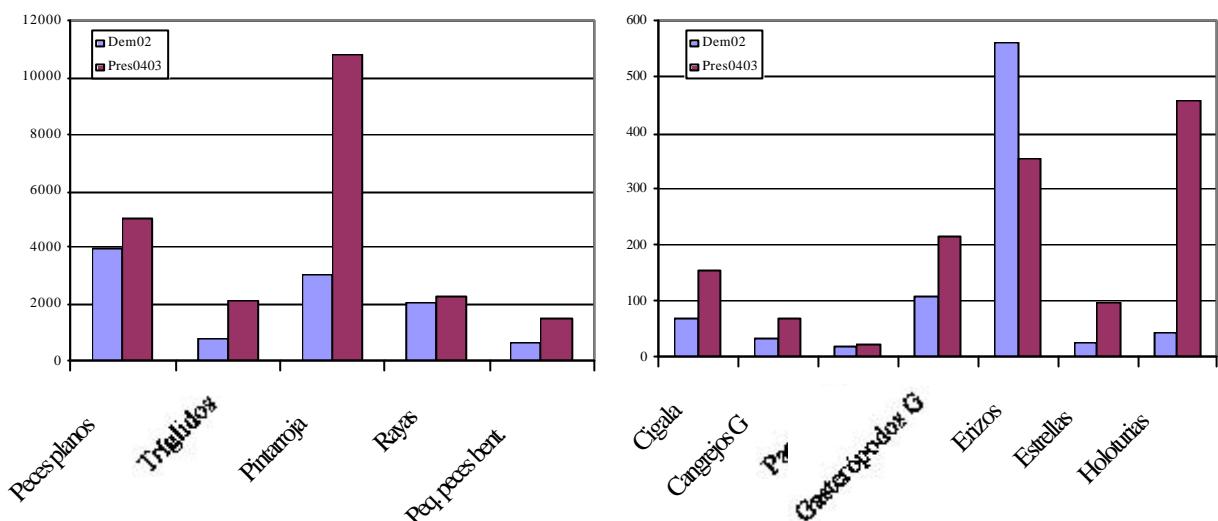


Figura 16. Comparación de la abundancia en biomasa (kg/lance) entre las campañas Demersales 2002 y Prestige-Plataforma 0403, para algunos grupos indicadores. Gasterópodos G y Cangrejos G = megaфаunales, especies de mayor tamaño.

Estos primeros análisis sirven únicamente para dar una idea general del inicio del seguimiento, que debe de ser continuado a medio y largo plazo, ya que las diferencias estacionales otoño-primavera y el corto espacio de tiempo transcurrido impiden deducir conclusiones definitivas.

Con respecto a las especies de interés comercial, ya se dispone de información sobre índices de abundancia del primer otoño después del vertido, lo que nos permite añadir estos valores a la importante serie histórica disponible en el IEO (figura 17). La gran variabilidad que normalmente se da en estos índices, debido a la gran influencia de las condiciones medioambientales sobre los procesos de reclutamiento y a las variaciones de la accesibilidad de algunas especies, impiden por ahora sacar conclusiones con respecto al impacto del *Prestige*. No obstante se observan tendencias al aumento de la biomasa de merluza, bacaladilla, rapes y jurel. Por el contrario, se observa una fuerte disminución de la biomasa de las dos especies de gallos, especies de peces bentónicos que se alimentan principalmente de crustáceos detritívoros, receptores en primera instancia de la presencia de hidrocarburos. Es por ello por lo que se está realizando un exhaustivo estudio del gallo, recogiéndose numerosas muestras durante las campañas para el estudio de los biomarcadores y poder interpretar si el origen de estas alteraciones de su abundancia se debe o no al vertido del *Prestige*.

Debido a que la campaña de otoño ha finalizado recientemente, los estudios necesarios para estimar cambios en los patrones de distribución de las especies indicadoras o variaciones en los hábitos alimentarios de las especies de interés comercial están en fase de análisis.

El estado de las importantes concentraciones de juveniles de merluza presentes en la zona afectada por la catástrofe muestra patrones similares a los años previos. El índice de reclutamiento se ha incrementado ligeramente con respecto a la media de los cinco anteriores años, situándose en $160,7 \pm 21,4$ reclutas hora de arrastre, si bien se corresponde con unos valores muy bajos en consonancia con el mal estado de la

población de esta especie. La principales bolsas de reclutas se han dado en el sector Finisterre-Estaca, aunque ligeramente desplazados hacia el Norte de la zona con respecto al patrón normal de distribución (figura 18).

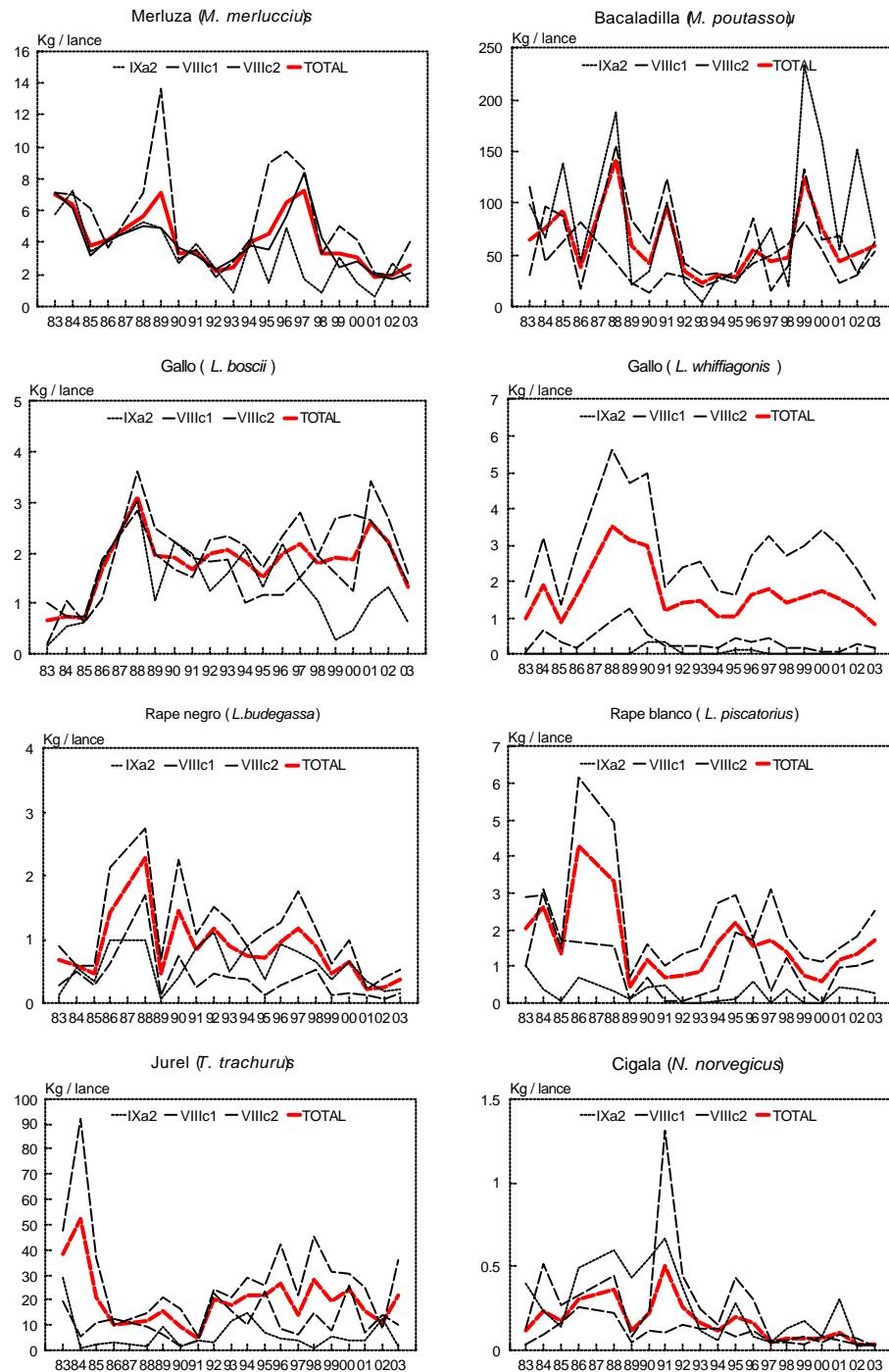


Figura 17. Índices de abundancia en otoño (1983 a 2003) de las principales especies de interés comercial.

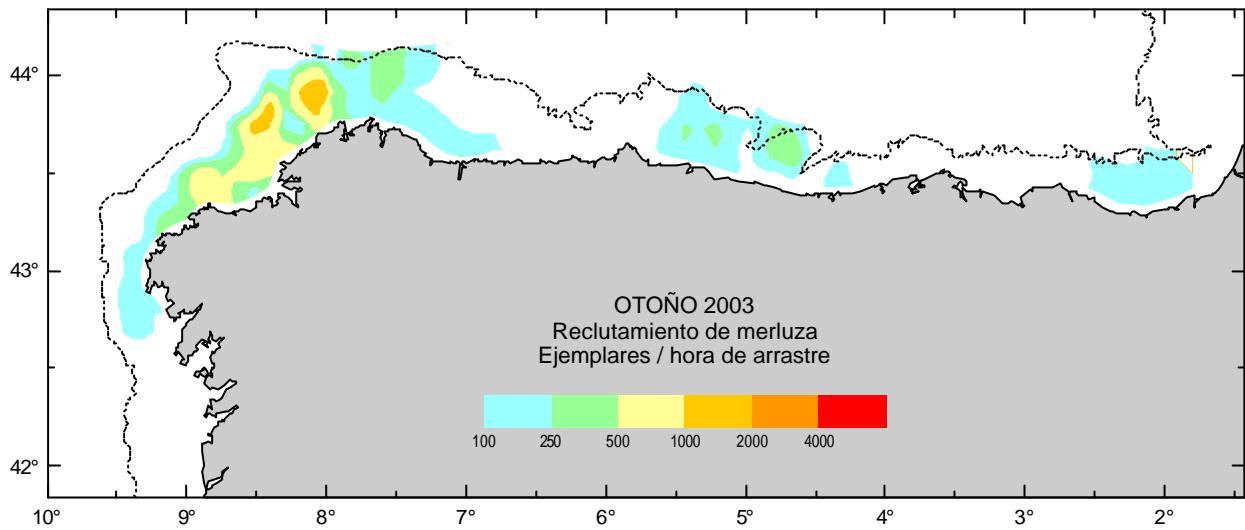


Figura 18. Concentraciones de reclutas de merluza en otoño del 2003.

Estudios de alimentación

Dentro de la investigación del impacto que ha podido producir el vertido de fuel del *Prestige*, se están estudiando las relaciones tróficas que tienen los peces demersales con sus presas. Se han elegido siete especies abundantes y de interés comercial: merluza, gallo, bacaladilla, pintarroja, faneca, perlón y gallineta, que debido a sus diferentes hábitos alimenticios representan una gran variabilidad de presas. Actualmente se están comparando los resultados de los análisis de contenidos estomacales entre las cuatro campañas realizadas con posterioridad al vertido del *Prestige* con los datos obtenidos durante la campaña Demersales 2002 (antes del vertido), escogiendo los lances coincidentes en la misma área.

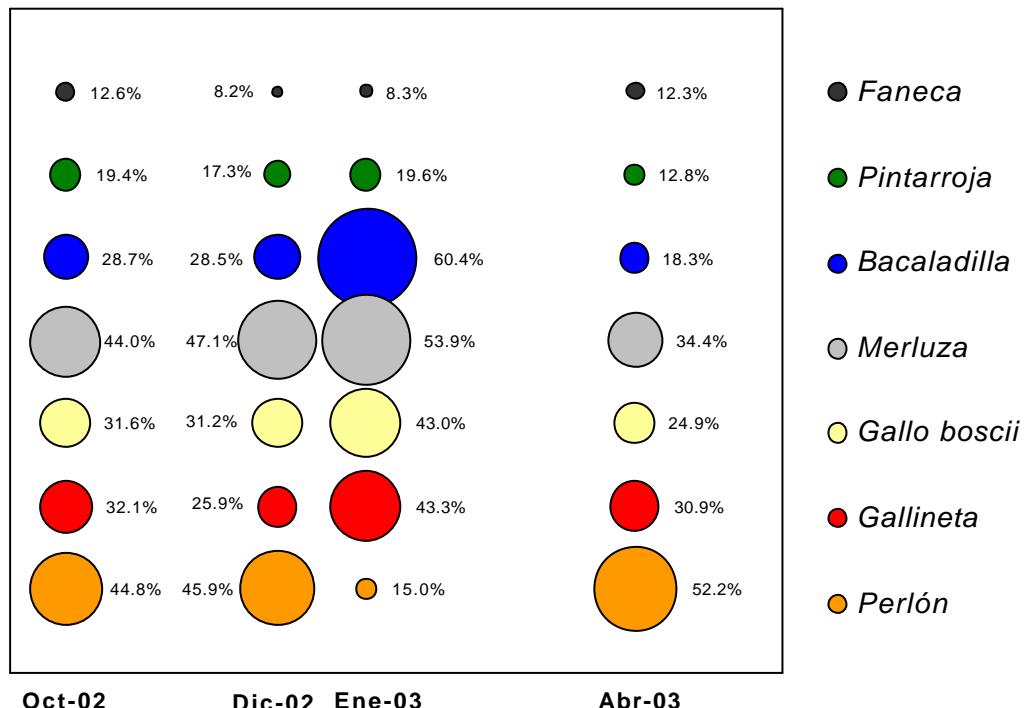


Figura 19. Porcentaje de estómagos vacíos por especie y campaña.

Estas cinco campañas se han realizado en diferentes estaciones anuales. La primera, antes del vertido (octubre 2002), y las otras cuatro después del accidente (diciembre 2002, enero 2003, abril 2003 y octubre 2003). Las cuatro primeras campañas ya han sido analizadas, y la de octubre 2003 se está analizando en estos momentos. Como resultados más importantes que se han observado podemos indicar:

- En ningún caso se detectó la presencia de restos de fuel en los estómagos.
- No existe un patrón común respecto al porcentaje de estómagos vacíos en las especies estudiadas (figura 19). Este hecho hace suponer que no se ha producido un efecto generalizado del vertido, pudiendo explicarse los cambios de enero de 2003 con respecto a octubre de 2002 por la variabilidad estacional y el comienzo de la época de reproducción de muchas de las especies consideradas.
- En cuanto a la intensidad de alimentación, estudiada mediante el volumen estomacal en porcentaje del peso del cuerpo (figura 20), se aprecia un cierto descenso en el caso de la pintarroja y la faneca para ambas campañas post-vertido, mientras que en el caso de la merluza se produce un aumento. La merluza presenta una mayor intensidad de alimentación en el primer trimestre del año, con lo que los resultados coinciden con los conocimientos previos para esta especie. En el caso de la pintarroja y la faneca habrá que estudiar en más detalle las posibles causas.
- Con relación a la composición de la dieta, se observan algunos cambios destacables en las proporciones relativas de crustáceos y peces presas (figura 21). Al igual que en la intensidad de alimentación, no se observan patrones constantes para las distintas especies en estos cambios, como pudiera ser un aumento generalizado del porcentaje de peces en la dieta frente a un descenso de los crustáceos, en general más bentónicos y de niveles tróficos más bajos, y por ello más vulnerables a corto plazo a los efectos del vertido. Los cambios detectados podrían deberse a la variabilidad estacional, que produce grandes cambios en las composiciones de dieta como se ha visto en trabajos previos.

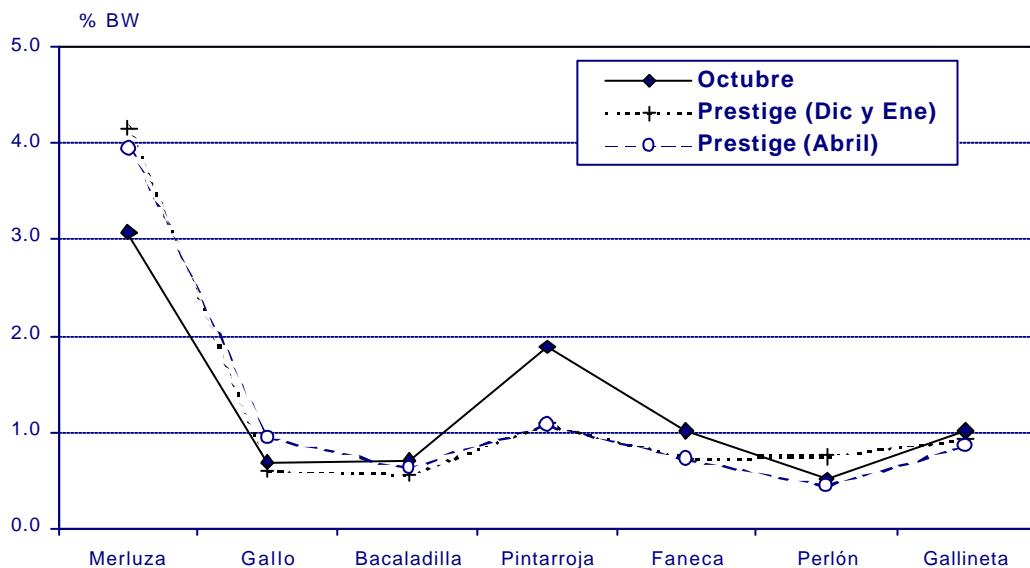


Figura 20. Intensidad de alimentación en volumen estomacal como porcentaje del peso corporal.

En cualquier caso es necesario señalar que este es un análisis preliminar, sobre todo teniendo en cuenta que el posible efecto del vertido del *Prestige* sobre la red trófica del ecosistema demersal no debería manifestarse de forma inmediata en la plataforma, donde a tenor de los resultados de estas campañas, no ha habido un impacto a gran escala, como en la zona mareal-sublitoral. Por ello es necesario un seguimiento a más largo plazo para confirmar los resultados obtenidos.

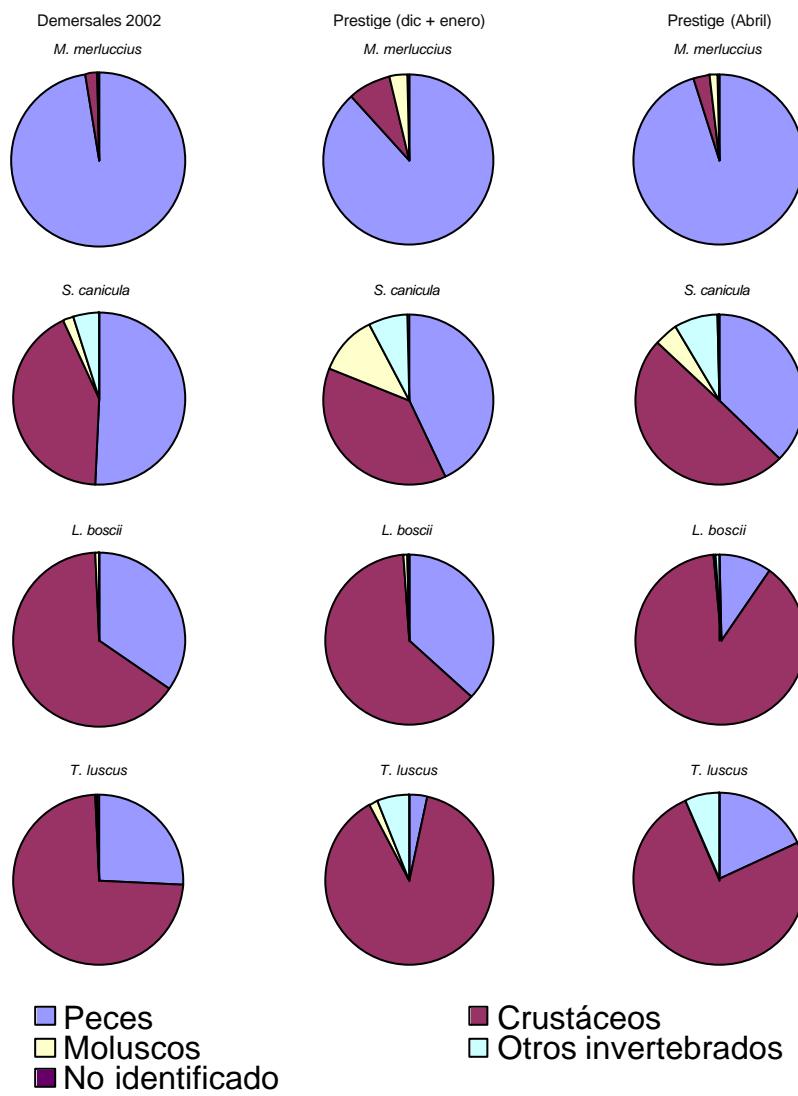


Figura 21. Composición de la dieta de las principales especies antes y después del vertido.

2.7. Situación de las poblaciones de anchoa y caballa (verdel) en el Cantábrico

Investigadores del IEO vienen estudiando las poblaciones de anchoa y caballa (verdel) del Cantábrico desde hace décadas, así como las condiciones hidrográficas y el sistema planctónico del área. El conocimiento de la dinámica y variabilidad del sistema pelágico del Cantábrico y de los recursos pesqueros de pequeños pelágicos permite establecer comparaciones entre la situación actual, después del vertido del Prestige, y la situación en los años precedentes, con el objetivo de estimar el posible efecto del vertido.

Las principales conclusiones de varios estudios realizados por el IEO¹, en los que se han analizado la evolución en los últimos años de las poblaciones de anchoa y caballa y la variabilidad de las masas de agua y el plancton de la zona, son las siguientes:

1. No se aprecian alteraciones importantes en la estacionalidad de la pesquería de caballa en la primavera de 2003, así como tampoco en la condición del pez y en las fases de madurez. Los adultos se encontraban principalmente en la fase activa de maduración, en puesta, como es normal en esta época del año. El desarrollo de la costera en 2003 se ha visto afectado por la veda espacio-temporal impuesta por la presencia de fuel en las aguas, por lo cual las capturas han sido menores con respecto a otros años.
2. Los datos de la pesquería de anchoa indican que la gran caída de la captura en 2003 ha sido debida a dos fallos del reclutamiento (edad 0) en dos años consecutivos, en el año 2001 y 2002. Este stock presenta importantes fluctuaciones debido a las grandes variaciones del reclutamiento, causadas fundamentalmente por factores medio ambientales naturales.
3. En la primavera de 2003 las variables hidrográficas (físicas y biológicas) que en conjunto definen el ambiente oceánico, presentan valores normales, que están dentro de la variabilidad natural observada en los últimos 15 años.
4. No se encuentra ninguna alteración anómala ni en la pesquería ni en las condiciones hidrográficas que pudiera demostrar que el vertido del *Prestige* haya tenido influencia en las costeras de anchoa y caballa. No se pueden identificar alteraciones que puedan ser debidas a efectos antropogénicos.

2.8. Situación del plancton en Galicia y Cantábrico en el período enero-mayo de 2003

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 período enero-mayo de 2003, utilizando como base del estudio: (1) la red de estaciones de muestreo que el IEO mantiene en esta costa y que se muestrean sistemática y continuadamente 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 período 1998-2003. Adicionalmente se ha comparado la composición taxonómica del zooplancton de la plataforma continental media de Santander y Gijón en el año 2003

¹ Ver Informes 16, 17 y 19 en: <http://www.ieo.es/prestige.htm>

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.

Las abundancias y biomasas 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 (figura 22).

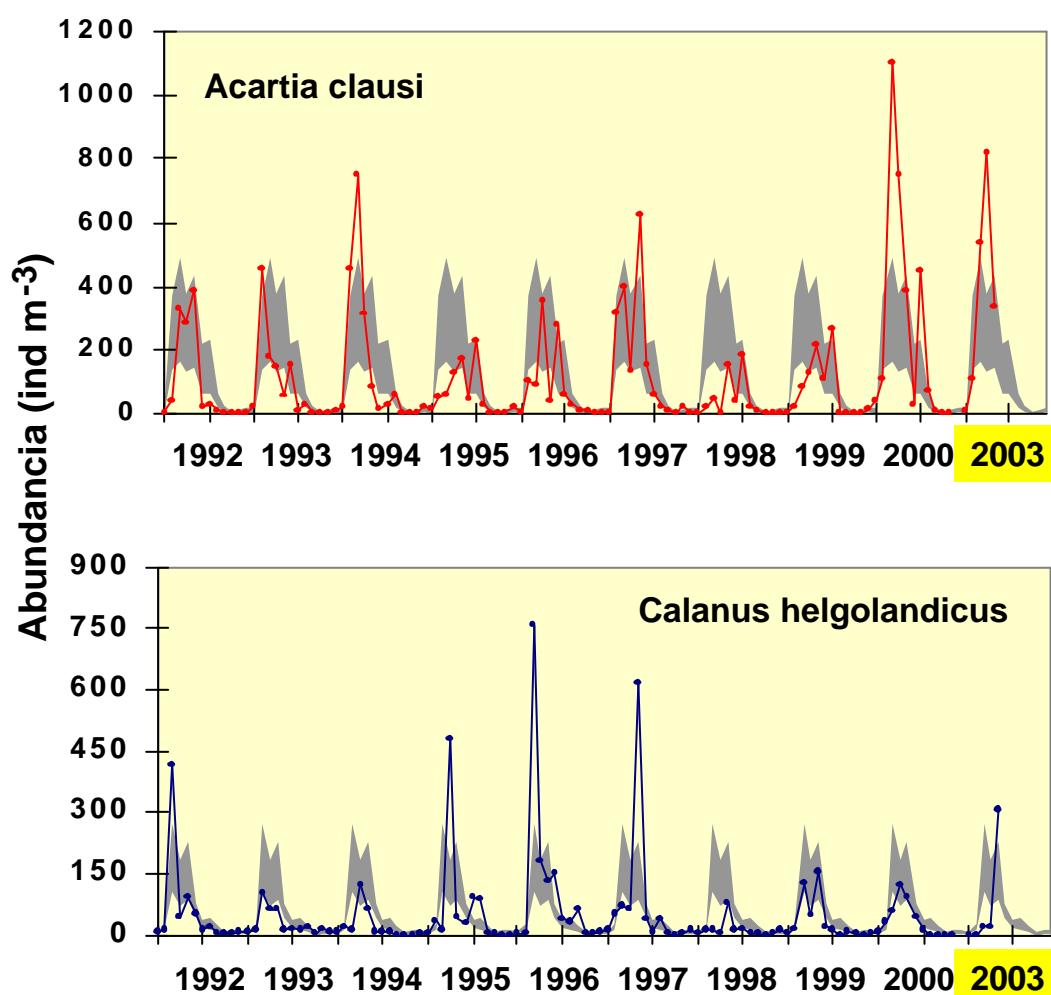


Figura 22. Ciclo anual de las especies *Acartia clausi* y *Calanus helgolandicus* en la estación 4 del radial de Santander. La figura muestra el ciclo promediado y los valores mensuales para el periodo 1992-2000 y se comparan con los valores obtenidos en 2003.

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.

Informe sobre las campañas y actividades del Instituto Español de Oceanografía en relación con el vertido del *Prestige* (16/12/2003)

1. Campañas realizadas.

Hasta la fecha (16/12/2003), el IEO ha realizado las siguientes campañas oceanográficas en la zona afectada:

1. Campaña “Prestige-Contaminación 1202”: 9 a 13/12/2002. B/O *Cornide de Saavedra*. Se tomaron muestras de agua y de sedimento de la plataforma gallega.
2. Campaña “Prestige-Plataforma 1202”: 14 al 22/12/2002. B/O *Cornide de Saavedra*. Se estudiaron las comunidades demersales y bentónicas de la plataforma gallega, y se realizó una estimación de la cantidad de fuel sedimentada.
3. Campaña “Prestige-Geología 0103”: 2 al 14/01/2003. B/O *Vizconde de Eza*. Se realizó un estudio batimétrico detallado del fondo de la zona afectada en la plataforma de Galicia (necesario para la realización de la siguiente campaña) y se ensayaron diversos métodos acústicos para la detección del fuel en el fondo.
4. Campaña “Prestige-Plataforma 0103”: 14 a 22/01/2003. B/O *Vizconde de Eza*. En esta campaña se completó información en zonas de la plataforma gallega que no se habían podido cubrir en la campaña citada en el apartado 2, y se ensayaron nuevos métodos acústicos para la detección de fuel en el fondo.
5. Campaña “Prestige-Acústica 0103”: 14 a 23/01/2003. B/O *Cornide de Saavedra*. Se realizó una evaluación acústica de los recursos de pequeños pelágicos (sardina, jurel, caballa y lirio) en la plataforma gallega y en algunas rías.
6. Campaña “Prestige-Contaminación 0203”: 9 a 14/02/03. B/O *Cornide de Saavedra*. Se tomaron muestras de agua y de sedimento de la plataforma gallega.
7. Campaña “Prestige-Cantábrico 0303”: 7 a 13/03/2003. B/O *Cornide de Saavedra* en la plataforma continental cantábrica. El objetivo general fue realizar una estimación del impacto producido por el vertido del *Prestige* sobre las comunidades de fondos blandos de la plataforma continental del mar Cantábrico, así como cuantificar la cantidad de fuel en el fondo.
8. Campaña “Prestige-Pelágicos 0303”: se realizó en el Cantábrico en dos partes: 10 a 14/03/2003 a bordo de un barco pesquero comercial de línea de mano, y del 17 a 21/03/2003 en un barco de cerco. El objetivo es la obtención de ejemplares de peces pelágicos comerciales para su posterior análisis químico, así como conocer la operatividad de las artes de pesca citadas ante la presencia de fuel en superficie.
9. Campaña “Prestige-Contaminación 0303”: 15 a 21/03/2003. B/O *Cornide de Saavedra* en la plataforma continental cantábrica. Se tomaron muestras de agua y sedimentos con el objetivo de determinar la concentración de hidrocarburos en el área Cantábrica.
10. Campaña Arrastre-Galicia 0303: realizada el 21/03/2003 con 5 arrastreros comerciales en la plataforma continental de Galicia, para determinar el posible efecto de la presencia de fuel en la pesca de arrastre.

11. Campaña “HidroPrestige 0303”: 25/03/2003 a 6/04/2003. B/O *Cornide de Saavedra* en la zona de la plataforma continental y talud de Galicia, además del área de hundimiento del *Prestige*. Objetivos: caracterización termohalina de la zona de hundimiento del *Prestige* y en la zona de plataforma y talud continental y estudio de las corrientes en la zona de hundimiento desde la superficie al fondo.
12. Campaña “RadProf 0403”: 8 a 18/04/2003. B/O *Cornide de Saavedra* en la zona de la plataforma continental y talud de Galicia y Cantábrico, con el fin de conocer la dinámica de las masas de agua de la zona.
13. Campaña “Prestige-Plataforma 0403”: 15/04/03 a 29/04/03. B/O *Vizconde de Eza* en la plataforma gallega y cantábrica. Sus objetivos son análogos a las anteriores campañas “Prestige-Plataforma 1202 y 0103”.
14. Campaña “Fondeo HidroPrestige 0603”: 23 al 26 de junio de 2003. B/O *Cornide de Saavedra*, en la zona de hundimiento, con el fin de recoger el fondeo de correntómetros para aportar datos a REPSOL.
15. Campaña “Prestige-Contaminación 0903”: 1 al 10/09/2003. B/O *Cornide de Saavedra*, en Galicia y Cantábrico. Se recogieron muestras de agua y sedimentos con el objetivo de determinar la concentración de hidrocarburos.
16. Campaña “RadProf 0903”: se realizó en el B/O *Cornide de Saavedra* del 11 al 29 de septiembre. Los objetivos son análogos a los de la Campaña “RadProf 0403”, y durante su desarrollo se recogieron los correntómetros fondeados en la zona de hundimiento.
17. Campaña “Demersales 03”: realizada en el B/O *Cornide de Saavedra* del 24 de septiembre al 11 de octubre de 2003. Se estudiaron las comunidades demersales y bentónicas de la plataforma gallega, y se realizó una estimación de la cantidad de fuel sedimentada.
18. Campaña “Bentos-Prestige 1003”: realizada en el B/O *Lura* del 6 al 12 de octubre de 2003. Se estudiaron las comunidades de bentos infaunal de la plataforma de Galicia, así como las características del sedimento.

2. Radiales mensuales.

Además de las campañas oceanográficas de varios días de duración, que cubren zonas amplias del área afectada, el IEO viene realizando con buques de pequeño porte muestreos mensuales en radiales perpendiculares a la costa en las siguientes zonas: Vigo, La Coruña, Gijón, Cudillero y Santander. En estos muestreos se recoge información hidrográfica y biológica y se toman muestras de plancton para estimar el posible efecto del vertido del *Prestige*.

3. Informes producidos.

Están disponibles los informes producidos hasta la fecha, sobre los siguientes aspectos:

- Informe 01 - Contenido de hidrocarburos en la columna de agua en la plataforma de Galicia en diciembre de 2002

- Informe 02 - Contenido de hidrocarburos en el sedimento de la plataforma de Galicia (diciembre 2002)
- Informe 03 - Presencia y cuantificación de fuel en el fondo de la plataforma de Galicia (diciembre 2002 y enero 2003)
- Informe 04 - Características oceanográficas de la plataforma de Galicia en diciembre de 2002
- Informe 05 - Niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) en especies de interés pesquero (diciembre 2002 y enero 2003)
- Informe 06 - Primera estimación del impacto producido en las comunidades demersales y bentónicas de la plataforma continental de Galicia (diciembre 2002 y enero 2003)
- Informe 07 - Informe preliminar sobre el muestreo del Radial de A Coruña el día 25 de noviembre de 2002
- Informe 08 - Informe preliminar sobre el muestreo del Radial de A Coruña en diciembre de 2002 y enero de 2003
- Informe 09 - Presencia y cuantificación de fuel en el fondo de la plataforma del mar Cantábrico (diciembre 2002 y enero 2003)
- Informe 10 - Operatividad de las artes de pesca, cerco y línea de mano ante la presencia de fuel en el Cantábrico (marzo 2003)
- Informe 11 - Avistamientos de fauna marina protegida en diciembre de 2002 en la plataforma de Galicia
- Informe 12 - Contenido de hidrocarburos en la columna de agua en la plataforma de Galicia en febrero de 2003
- Informe 13a -Niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) en peces pelágicos de interés comercial del Cantábrico en relación con la seguridad alimentaria. Marzo 2003
- Informe 13b. Niveles de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) en percebe, navaja y mejillón silvestre de las costas de Galicia. Marzo 2003.
- Informe 14. Presencia y cuantificación de fuel en el fondo de la plataforma de Galicia y Cantábrico. Situación en primavera de 2003.
- Informe 15. Situación de las poblaciones de anchoa y caballa (verdel) en el Cantábrico en 2003 en comparación con años anteriores.
- Informe 16. Evolución temporal de las capturas de anchoa en el golfo de Vizcaya (Sub-área VIII).
- Informe 17 - Evolución interanual de las capturas de caballa (verdel) del Atlántico noreste.
- Informe 18 - Condiciones ambientales en el Cantábrico durante el invierno-primavera de 2003.
- Informe 19. Informe sobre el estado del plancton en Galicia y Cantábrico en el período enero-mayo de 2003.
- Informe 20. Informe sobre la situación de las aguas de Galicia-Cantábrico en invierno / primavera de 2003.

- Informe 21. Contenido de hidrocarburos en la columna de agua en el Cantábrico en marzo de 2003
- Informe 22. Contenido de hidrocarburos en el sedimento de la plataforma de Galicia en febrero de 2003.
- Informe 23. Presencia y cuantificación de fuel en el fondo de la plataforma de Galicia y mar Cantábrico. Situación en otoño de 2003