

INFORME TECNICO CSIC 'Prestige'

Número 01

TITULO: CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO Y EVOLUCIÓN PRELIMINAR EN EL MEDIO

Objetivo:

El presente informe técnico trata de la caracterización química del producto transportado por el "Prestige" con el objeto de:

- identificar la composición de las manchas de petróleo aparecidas en la costa o en alta mar.
- realizar el seguimiento y la evaluación de los primeros procesos de degradación del producto en el medio.

Resultados:

El producto, de elevada densidad (0.99 g/cm³) y viscosidad (615 centiStokes a 50°C y 30000 centiStokes a 15°C), tiene la siguiente composición elemental: Carbono (86,8%), Hidrógeno (11,0%), Azufre (2,28%) y Nitrógeno (0,69%). Está constituido por un 22% de hidrocarburos saturados, 50% de hidrocarburos aromáticos y un 28% de resinas y asfaltenos. Se trata, por tanto, de un residuo de tipo nafteno-aromático.

En la fracción de hidrocarburos saturados se aprecia una distribución bimodal de alcanos, posiblemente indicativa de mezcla de dos productos (Figura 1). La mezcla con productos más ligeros tiene por objeto reducir la viscosidad e, indirectamente, disminuir su contenido de azufre.

En las Figuras 2 y 3 se muestran las distribuciones de marcadores moleculares, que constituyen la "huella digital" del producto y van a permitir diagnosticar el origen de las manchas de petróleo que vayan apareciendo en el medio.

La fracción de hidrocarburos aromáticos es relativamente compleja, como corresponde a un producto de estas características, y comprende desde hidrocarburos aromáticos ligeros, como el naftaleno y sus derivados alquilados, hasta aromáticos de elevado peso molecular aunque en menor concentración (Figura 4). Asimismo, se encuentran derivados azufrados como los alquil dibenzotiofenos y derivados nitrogenados del carbazol.

Dichas composiciones entran dentro de las características generales de este tipo de productos. Es importante resaltar que las concentraciones de compuestos carcinógenos como el benzo[a]pireno, benzofluorantenos, indeno[123-cd]pireno, etc., son muy bajas y notablemente inferiores a las que presentaba el fuel del "Erika".

Envejecimiento en el mar:

El producto posee una elevada tendencia a formar emulsiones estables con el agua, pudiendo acomodar hasta un 50% en peso. Las muestras recogidas en la costa dos semanas después del derrame no presentan alteraciones significativas de los perfiles de hidrocarburos saturados y aromáticos, indicando una mínima evaporación y/o degradación del producto (Figuras 5 y 6). Se estima que tan sólo el 2-5% puede perderse por evaporación.

Conclusión:

El producto transportado por el “Prestige” es un fuel-oil pesado, que se utiliza básicamente como combustible en instalaciones industriales. Se trata del producto residual de la destilación del petróleo, una vez se han eliminado las fracciones volátiles de mayor valor económico, y de punto de ebullición inferior a unos 300°C. Su densidad (0.99 g/cm³) y viscosidad (615 centiStokes a 50°C y 30000 centiStokes a 15°C) son, por tanto, elevadas, así como su persistencia en el medio por su escasa solubilidad y volatilidad. De hecho, muestras recogidas en las playas a las dos semanas del vertido no evidencian pérdidas por evaporación o transformaciones. En contrapartida, su penetrabilidad en el sedimento es mínima por lo que, una vez retirado el producto, la contaminación residual será mucho menor que en el caso de un producto más ligero.

El fuel-oil del “Prestige” es similar al que transportaba el “Erika”, aunque con un mayor contenido de azufre (2.6%) y un menor contenido de hidrocarburos aromáticos policíclicos.

La degradación de un fuel-oil de este tipo en el mar es muy lenta. Ensayos de laboratorio, que conducen normalmente a una degradación de un crudo de petróleo del 50-80% al cabo de un mes, no llegan al 12% con este tipo de productos. Por ello es necesaria la recogida manual previa a la aplicación de otros procedimientos de limpieza para incrementar su eficacia.

Metodología empleada:

La metodología empleada, basada en anteriores trabajos del equipo investigador, haciendo uso principalmente del concepto de “huella digital” (oil fingerprinting) mediante CG-EM, es hoy la metodología de referencia en estos casos.

Referencias:

J. Albaigés, P. Albrecht.
Identification of marine hydrocarbons by computerized gas chromatography-mass spectrometry.
Intern. J. Environ. Anal. Chem., 1979, 6, 171-190.

J. Albaigés, M.R. Cuberes.
On the environmental degradation of petroleum residues in the open sea.
Chemosphere, 1980, 9, 539-545.

D. Pastor, J. Sánchez, C. Porte, J. Albaigés
The Aegean Sea oil spill in the Galicia Coast (NW Spain). I. Distribution and fate of crude oil and combustion products in subtidal sediments.
Mar. Pollut. Bull., 2001, 42, 895-904

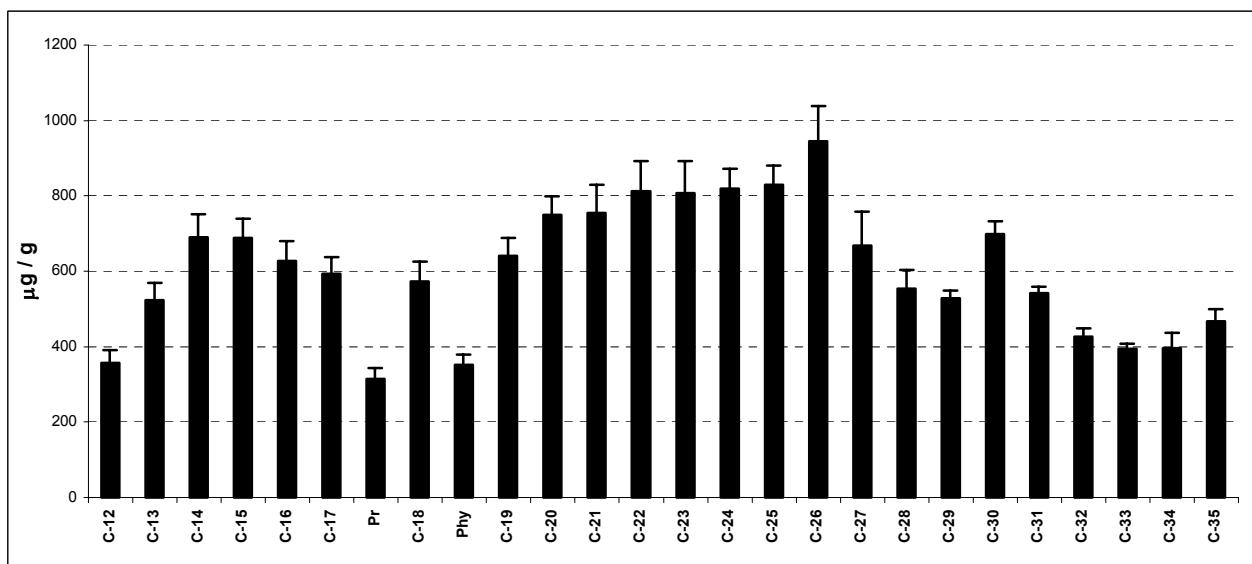


FIGURA 1. Distribución de hidrocarburos alifáticos identificados en el fuel-oil. El valor indicado en el histograma corresponde al promedio de 5 determinaciones. La desviación estándar se indica con una línea vertical. La serie homóloga está comprendida entre el alcano de 12 y 35 átomos de carbono. Pr: pristano y Phy: fitano.

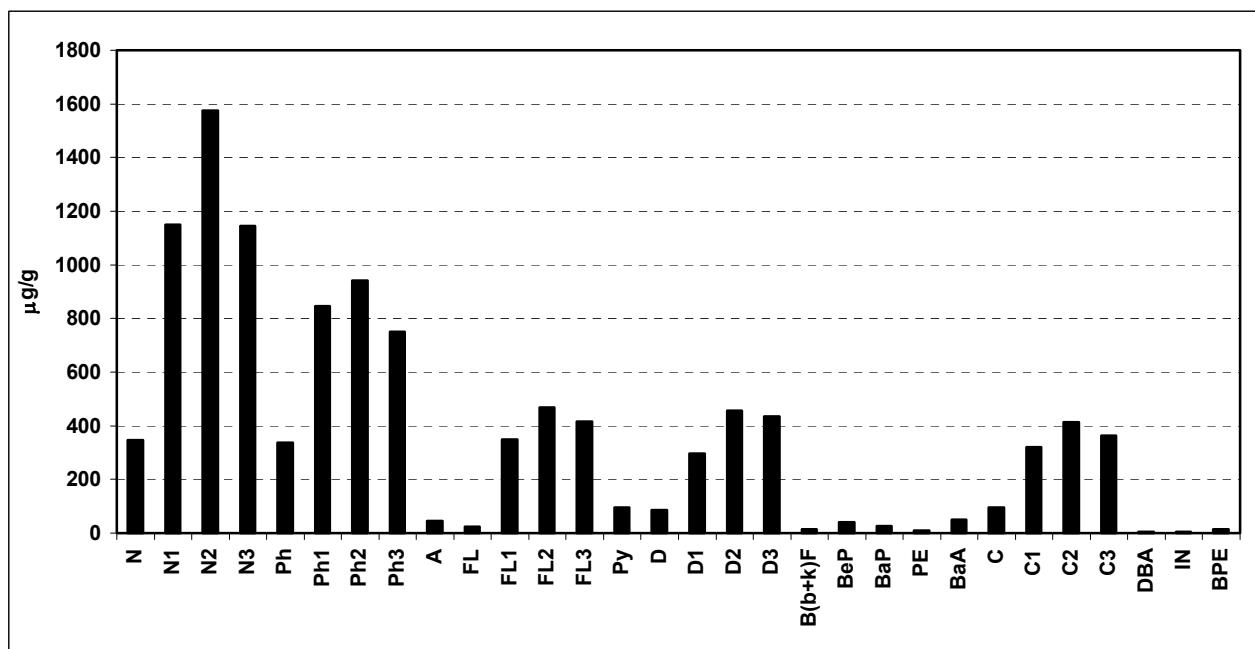


FIGURA 2. Hidrocarburos aromáticos policíclicos identificados en el fuel-oil. Los valores corresponden al valor medio de 5 replicados. La identificación de los compuestos se indica a continuación: N: naftaleno; N1: metil-naftalenos; N2: dimetil-naftalenos; N3: trimetil-naftalenos; Ph: fenantreno; Ph1: metil-fenan trenos; Ph2: dimetil-fenan trenos; Ph3: trimetil-fenan trenos; A: antraceno; Fl: fluoranteno; Fl1: metil-fluoranteno/pireno; Fl2: dimetil-fluoranteno/pireno; Fl3: trimetil-fluoranteno-pireno; Py: pireno; D: dibenzotiofeno; D1: metil-dibenzotiofeno, D2: dimetil-dibenzotiofeno; D3: trimetil-dibenzotiofenos; B(b+k)F: benzo[b+k]fluorantenos; BeP: benzo[e]pireno; BaP: benzo[a]pireno; PE: perileno; BaA: benz[a]antraceno; C: criseno+trifenileno; C1: metil-crisenos; C2: dimetil-crisenos; C3: trimetil-crisenos; DBA: dibenzo[ah]antraceno; BPE: benzo[ghi]perileno.

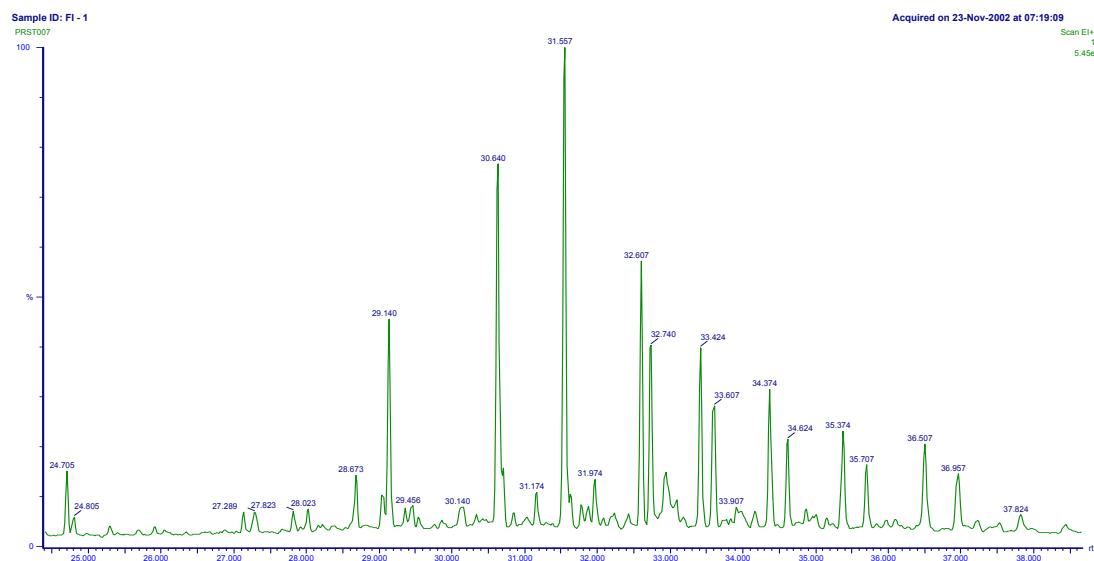


FIGURA 3. Perfil de hidrocarburos hopánicos identificados en la fracción alifática del fuel-oil, obtenido mediante GC-MS.

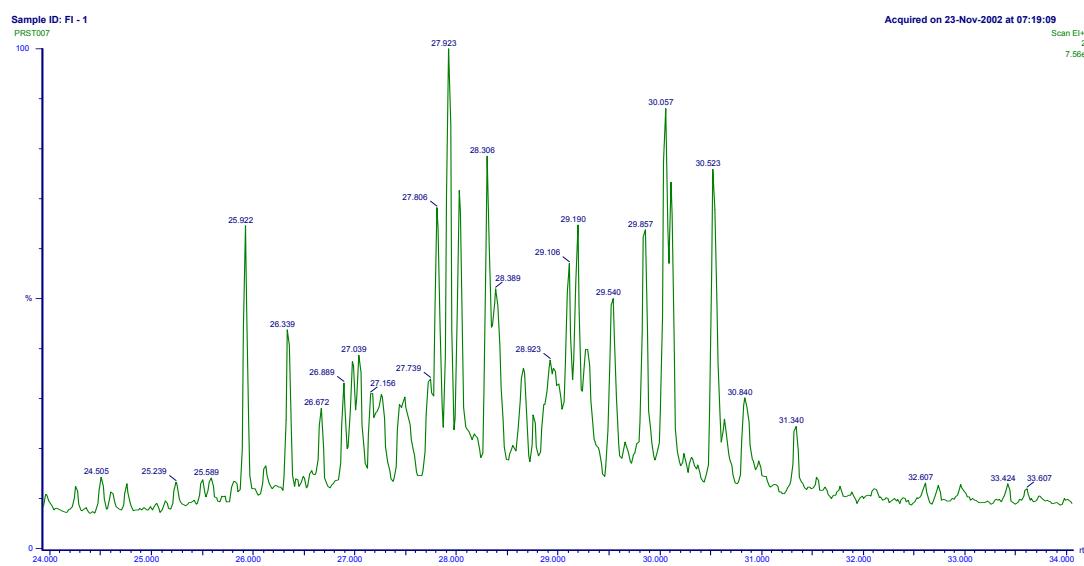


FIGURA 4. Perfil iónico de hidrocarburos esteránicos identificados en el fuel-oil, obtenido mediante GC-MS

Figura 5 y 6 diagrama barras n alcanos, Prestige y costa. Código de colores, azul Prestige – violeta 2 semanas

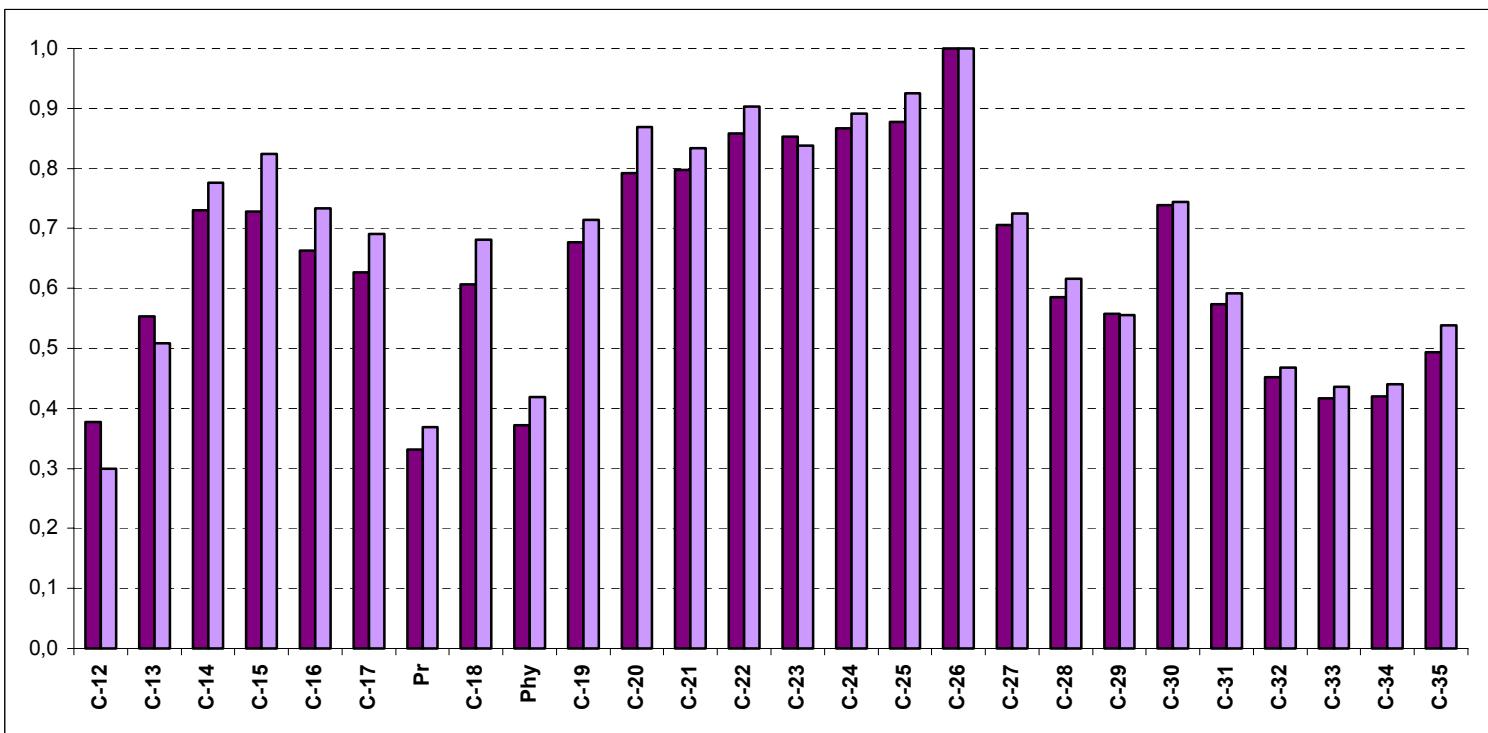


FIGURA 5. Distribución relativa de n-alcanos del fuel-oil del “Prestige” y una muestra recogida en la costa al cabo de dos semanas.

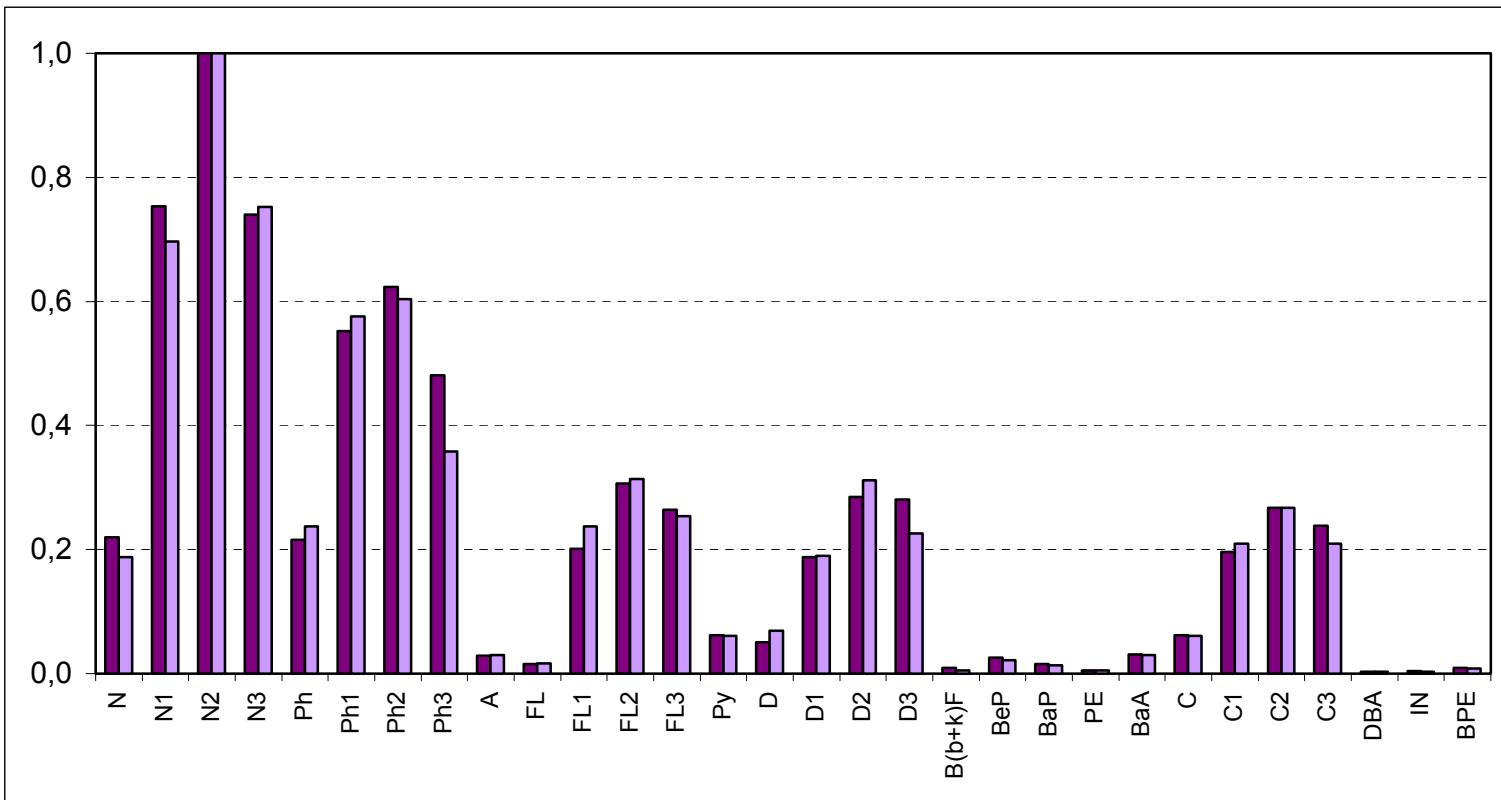


FIGURA 6. Distribución relativa de hidrocarburos aromáticos policíclicos del fuel-oil del “Prestige” y una muestra recogida en la costa al cabo de dos semanas.