

## Estudio petrográfico y geoquímico de la contaminación industrial de la ría de Avilés (Asturias, España)

P. Tomillo<sup>1</sup>, I. Suárez-Ruiz<sup>1</sup>, M. Díaz-Somoano<sup>1</sup>, J. Ribeiro<sup>2</sup>, D. Luis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono, INCAR-CSIC, C/Francisco Pintado Fe, 26, 33011 Oviedo.

<sup>2</sup> Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra. Rua Silvio Lima, 3030-790 Coimbra, Portugal.

pelayo.tomillo@csic.es

Palabras clave: Contaminación por partículas de Carbonosas, Elementos Traza, PAHs, Ría de Avilés.

### Introducción

La contaminación por partículas orgánicas antropogénicas (POAs), derivadas principalmente del uso y explotación del carbón y sus subproductos, ha generado un gran interés debido a su asociación con todos los elementos de la tabla periódica y compuestos orgánicos, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), e incluso en algunos casos con los bifenilos policlorados (PCBs).

La Ría de Avilés, ubicada en la costa central de Asturias, España, es un sistema altamente antropizado convertido en un puerto marítimo industrial, rodeado de diversas industrias pesadas, como las de zinc, aluminio, siderurgia y vidrio. Destaca la importancia del puerto de la Ría de Avilés como punto de importación y gestión de carbón en la región.

Con esto en mente, los principales objetivos de este estudio son los siguientes: i) Cuantificar la presencia y tipos de POAs presentes en los sedimentos de la Ría de Avilés, ii) identificar los principales elementos contaminantes presentes en la ría entre los 59 elementos analizados, y iii) determinar la presencia de PAHs y PCBs en las muestras analizadas.

### Metodología y Experimental

Para evaluar el impacto ambiental de estas actividades en la ría, se recolectaron 38 muestras en las zonas de San Balandrán, Peña Caballo y El Arañón. Mediante el uso de la microscopía óptica, se realizaron análisis de reflectancia de la vitrinita y conteo por puntos de los componentes identificados en las muestras para determinar, entre otros, la presencia y rango de los carbonos en el sedimento. Además, se hicieron análisis de ICP-MS para identificar 59 elementos de la tabla periódica (incluyendo mayoritarios, traza y REE), análisis de GC-MS para cuantificar la presencia de 16 PAHs de interés ambiental y PCBs, y se evaluó el contenido y las especies químicas del mercurio mediante la técnica de desorción térmica de mercurio (Hg-TDP).

### Resultados y discusión

El análisis de la reflectancia de la vitrinita de los escasos carbonos presentes en las muestras pone de manifiesto como el tipo de carbón más comúnmente encontrado en estas son los carbonos altos en volátiles (hasta el 85%Vol.), a estos les siguen con contenidos medios (hasta el 25.43%Vol.) y bajos en volátiles (hasta el 33.33%Vol.), antracitas (hasta 50%Vol.) y por último sub-bituminosos (Hasta el 25%Vol.). Los porcentajes encontrados son consistentes con el tipo de carbón mayoritariamente importado/manejado a través del puerto de Avilés.

El conteo por puntos ha permitido diferenciar tanto el tipo de POAs presentes en el sedimento como los porcentajes correspondientes a la fracción orgánica e inorgánica. Los resultados muestran que, en la ría de Avilés, la fracción inorgánica es la dominante, representando entre 66.6% al 100% del volumen de la muestra, mientras que la fracción orgánica alcanza como máximo un 33% volumen de la muestra, siendo los valores más comunes en torno al 0.2 – 1.4 %Vol. Dentro de la fracción orgánica los principales componentes son el carbón (hasta el 32%Vol.) y el coque siderúrgico (hasta el 1.2%Vol.), aunque también se han encontrado trazas de pizarras carbonosas, coque de petróleo, particular térmicamente alteradas y chares. Estos resultados ponen de manifiesto como la implementación de medidas en el puerto marítimo, como pantallas contra el viento y aspersores para evitar el levantamiento de nubes de polvo, ayuda a mitigar los efectos del carbón en el entorno adyacente al puerto.

Los análisis de ICP-MS muestra cómo, en comparación con los NGR (Niveles Genéricos de Referencia) para Asturias, los valores para el Zn, Cd, As, Pb y Hg se encuentran muy por encima de los estándares de referencia. Estos elementos son ampliamente utilizados o producidos por la industria existente en el entorno de la ría.

En cuanto a los análisis de GC-MS, se evidencia la presencia de 16 PAHs de interés medioambiental, mientras que los sedimentos de la ría no contienen PBCs. La presencia de PAHs puede ser atribuida a vertidos producidos en la ría o sus ríos tributarios por la industria de la zona, fundamentalmente la siderúrgica.

### Conclusiones

En conclusión, los resultados obtenidos muestran como en comparación con otras áreas de la costa central asturiana, el principal problema de la ría de Avilés no es la contaminación por Partículas Orgánicas antropogénicas (carbón y sus derivados sólidos) provenientes del puerto marítimo, sino los efectos de la actividad industrial circundante.

Esta actividad ha introducido en el entorno de la ría no solo elementos traza contaminantes por encima de los estándares de referencia para Asturias (Zn, Cd, As, Pb y Hg) sino también compuestos orgánicos peligrosos para el medio marino, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs).