



# DISTRIBUCION ESPACIAL DE METALES TRAZA EN SEDIMENTOS SUPERFICIALES DE DOS RÍAS GALLEGAS

Cristina Quelle<sup>a</sup> Victoria Besada<sup>a</sup> Jose Manuel Andrade<sup>b</sup> Noemí Gutiérrez<sup>b</sup> y Fernando Schultze<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro Oceanográfico de Vigo. IEO (Instituto Español de Oceanografía). Subida a Radio Faro 50, 36390. Vigo, España.

<sup>b</sup>Dept Química Analítica. Universidade da Coruña, Campus da Zapateira, E-15008, A Coruña, España

## Introducción y Muestreo

El programa de "monitoring" español ha sido desarrollado para evaluar la distribución espacial y temporal de sustancias tóxicas e identificar fuentes potenciales.

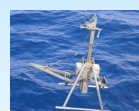
En este marco, se llevó a cabo el estudio de seis metales traza (Hg, Pb, Cd, Cu, Zn y Ni) en sedimentos superficiales de la Ría de Pontevedra, RP, y Ría de Vigo, RV

La aplicación de técnicas quimiométricas a los resultados analíticos, así como la comparación con límites de toxicidad establecidos por directrices internacionales (ERL y ERM) han permitido interpretar la distribución de estos contaminantes en estas zonas y evaluar sus diferencias.

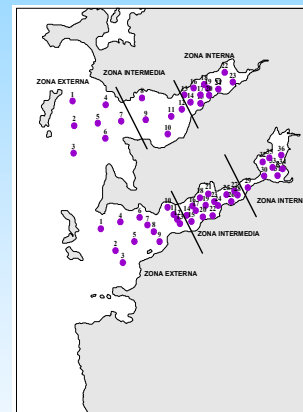
Se muestrearon 23 y 36 estaciones en la Ría de Pontevedra y Ría de Vigo, respectivamente. Las muestras de sedimentos superficial (0-5 cm) fueron tomadas con una draga "Box-Corer" a bordo del B/O José María Navaz.



B/O José María Navaz



Draga Box-Corer



## Material y Métodos

Los análisis se efectuaron sobre la fracción "total" (inferior a 2 mm) del sedimento. Se caracterizaron cuantificando su granulometría y % de carbono orgánico total (TOC).

Los metales pesados se analizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica (llama, cámara de grafito o vapor frío) después de una digestión total de la muestra con ácido fluorhídrico y agua regia en horno microondas seguido de neutralización con ácido bórico. Para el Hg se realizó una digestión con ácido nítrico.

La validación de los resultados se llevó a cabo mediante el análisis simultáneo de muestras replicadas y material de referencia certificado y con la participación sistemática en ejercicios de intercalibración internacionales, lo que garantiza la fiabilidad de los resultados producidos.

## Resultados y Discusión

### Comparación con Indicadores de Calidad

El patrón espacial de metales en las RP y RV está íntimamente ligado con el contenido en finos y, consecuentemente, con el de materia orgánica. Estas variables están relacionadas con aportes artificiales, tales como actividades industriales, aguas residuales urbanas, puertos y acuicultura. Su comparación con criterios internacionales de calidad condujo a las conclusiones que siguen.

Los niveles de contaminación en RP no fueron tan elevados como los observados en RV. Para la mayoría de metales, más del 65% de las muestras presentaron concentraciones por debajo del ERL ("Effect Range Low") excepto en el caso del Hg, para el cual el 43.5% y 26.1% de las muestras en RP superaron el ERL y ERM ("Effect Range Median") respectivamente. Por el contrario, las concentraciones de los metales en RV fueron bastante altas y, excepto para Cd, entre el 60% y 80% de las estaciones sobrepasaron los diferentes valores ERL. Además, el 5.6 % de las muestras superaron el límite ERM para Pb.

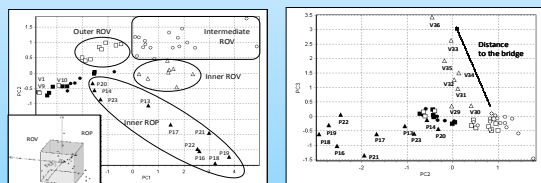
### Análisis multivariante

#### PCA:

PC1 (67.71%, %TOC, Cd, Zn y Cu) caracterizó la dispersión de las muestras. PC2 (15.0%) se relacionó con Hg y Ni. PC3 (10.13%) ligado casi exclusivamente al Pb. Ambas rías se diferenciaron bien en el subespacio PC2- PC3 (excepto las muestras V1, V9 y V10; debido a su naturaleza arenosa).

Se observó una buena diferenciación entre las tres zonas morfológicas de RV. Análogamente, la zona interior de RP se caracterizó por scores negativos de PC2 (concentraciones máximas de Ni y de Hg). Las muestras P16, P18, P19, P21 y P22 (valores máximos de la ría para Hg, altos en otros metales) se sitúan en torno a la Isla de Tambo.

El subespacio PC2-PC3 ordena las muestras internas de RV en función de su distancia al Puente de Rande (autopista AP9; aprox. 70.000 vehículos/día).



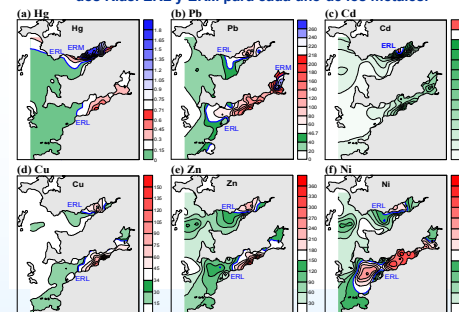
#### Rotación de Procrustes:

Compara los PCs de ambas rías y obtiene vectores consenso. El primero presentó la participación general de todas las variables, principalmente Cd y Hg. El segundo estaba determinado fundamentalmente por Ni. La distribución de los scores consenso condujo a los mismos resultados que el PCA.

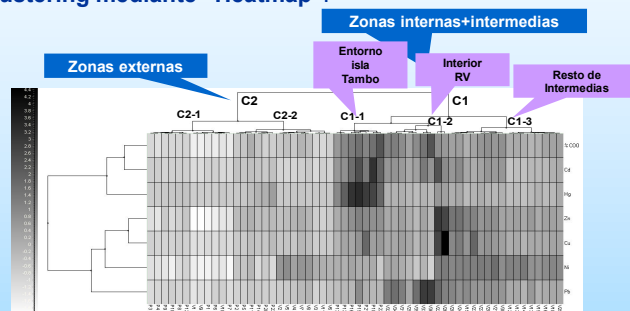
#### CART:

Necesitó sólo dos metales (Ni y Hg) para clasificar los sedimentos en función de la ría y la zona morfológica (considerando 5 de ellas). Esto condujo a un 83% de éxito en clasificación.

Mapas de isoconcentraciones (mg kg<sup>-1</sup> p.s.) en las dos Rías. ERL y ERM para cada uno de los metales.



#### Clustering mediante "Heatmap":



#### Mapas Autoorganizativos:

Buena diferenciación de las zonas morfológicas y ambas rías.

A=exterior-RP, B=intermedias-RP, C=interior-RP, D=exterior-RV, E=intermedias-RV, F=interior-RV

