

# Vertidos de escorias en el Río Oka (Reserva Natural de la Biosfera de Urdaibai, Vizcaya): Aspectos mineralógicos y geoquímicos

*Slag dumpings in the Oka River (Urdaibai National Biosphere Reserve, Vizcaya): mineralogical and geochemical characteristics*

M. J. Irabien

Dpto. Mineralogía y Petrología. UPV-EHU. Apdo 644. Bilbao 48080. e-mail: nppirgum@lg.ehu.es

## ABSTRACT

*As a part of a wider effort to provide a view of the environmental conditions of some basque rivers, mineralogy and heavy metal geochemistry of foundry slags dumped in the Oka river (Vizcaya) and sediments were studied. Slags are composed of iron-enriched minerals (fayalite, wüstite, hematite and goethite), while quartz, calcite and phyllosilicates are the main component of sediments. Geochemical results confirm the low capacity of these slags as a significant source of heavy metals to the environment.*

**Key words:** Oka river, slags, sediments, mineralogy, heavy metals

*Geogaceta*, 25 (1999), 111-113  
ISSN: 0213683X

## Introducción

Este trabajo se encuadra dentro de un estudio más amplio de interés medioambiental destinado a establecer el grado de deterioro de varios ríos del País Vasco en base a las características mineralógicas y geoquímicas de sus sedimentos actuales (Irabien, 1994). El Oka es un río de corto recorrido (25 km) que drena una superficie aproximada de 150 km<sup>2</sup> pertenecientes a la comarca de Urdaibai, provincia de Vizcaya (Fig.1). Su estuario esta formado por una amplia extensión de marismas de inestimable valor paisajístico y ecológico, por lo que en 1984 este área fue declarada por la UNESCO Reserva Natural de la Biosfera. Desde el punto de vista geológico, la cuenca está formada en su mayor parte por materiales sedimentarios de edad cretácica. El estuario ocupa el eje de un pequeño anticlinal excavado en las blandas arcillas triásicas (facies Keuper), donde es habitual la presencia de afloramientos de ofitas muy alteradas en superficie. La comarca de Urdaibai presenta un carácter esencialmente rural, estando la mayor parte de la población y de la industria concentrada en Gernika (17.500 habitantes), localidad donde se han registrado algunos problemas de contaminación de aguas y sedimentos (Ortiz *et al.*, 1992; Rodríguez y Cid, 1995; Irabien y Velasco, 1999). No obstante, la influencia de

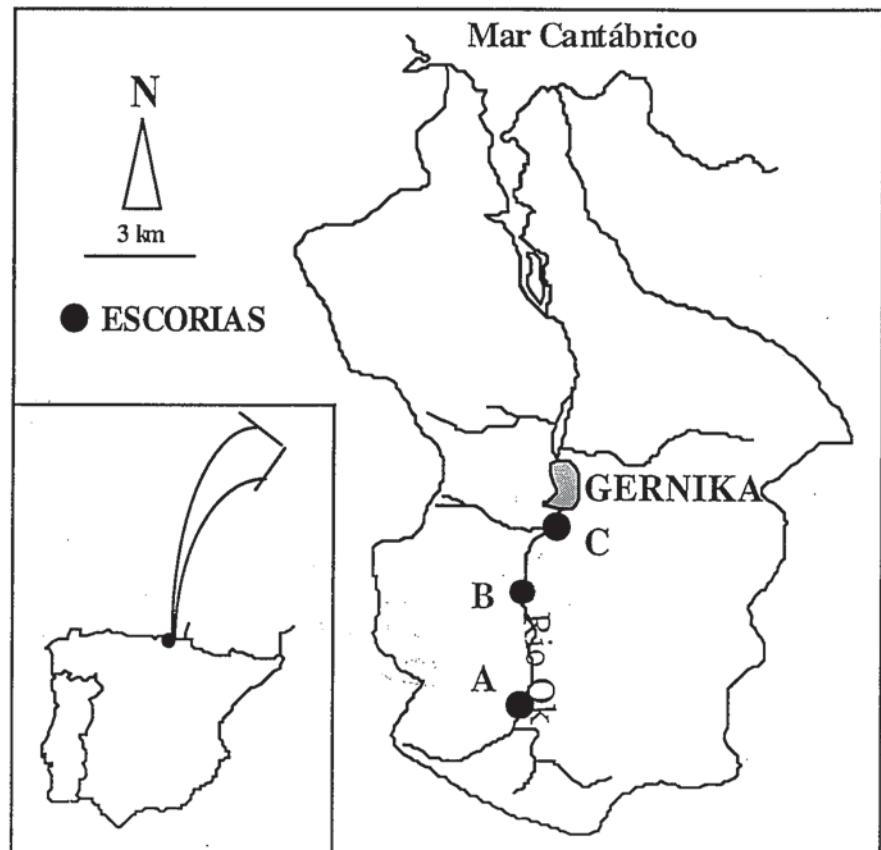


Fig. 1. Localización de vertidos de escorias en el río Oka.

*Fig. 1. Location of the slag dumpings in the Oka river.*

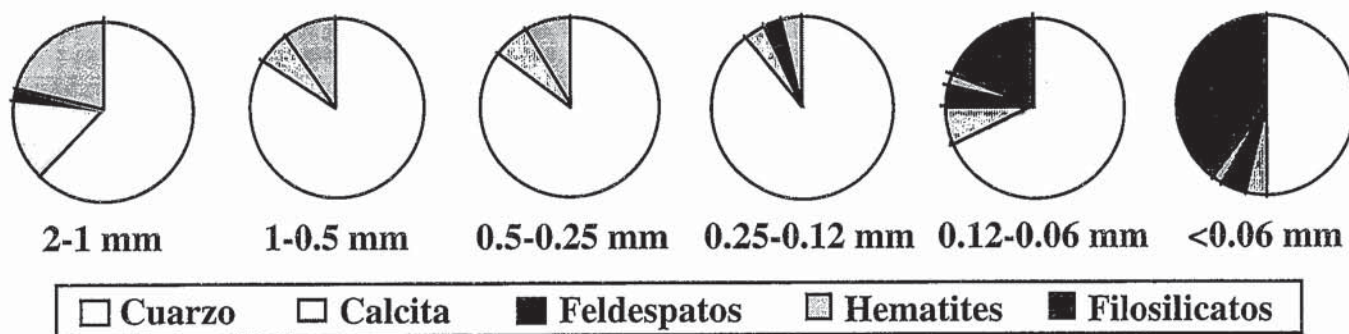


Fig. 2. Composición mineralógica de sedimentos del río Oka afectados por vertidos de escorias.

Fig. 2. Mineralogical composition of sediments of the Oka river mixed with slag dumpings.

las actividades industriales se extiende incluso fuera de este núcleo de población, ya que en dos muestreos de sedimentos realizados en 1991 y 1997 se encontraron importantes cantidades de escorias de fundición en el cauce en tres estaciones (A, B y C) situadas aguas arriba de Gernika (fig. 1). En este caso la presencia de residuos industriales mezclados con los sedimentos cobra especial relevancia, ya que se trata de una Reserva de la Biosfera donde la protección del medio acuático aparece como objetivo prioritario. Por este motivo se planteó la conveniencia de realizar un estudio detallado, tanto de las escorias como de los sedimentos, con el objetivo de intentar delimitar la influencia de los vertidos en las características naturales de los estos materiales.

#### Materiales y métodos

Los vertidos de escorias en el Oka están repartidos de forma muy irregular, concentrándose en las zonas de fácil acceso. Estos residuos son de granulometría variable, encontrándose fragmentos con diámetros superiores a 10 centímetros. Presentan distintos grados de retrabajamiento, lo que puede ser indicativo de la existencia de diferentes episodios de vertido. En general se caracterizan por mostrar colores oscuros (gris-negruzco), en ocasiones brillo metálico y aspecto oqueroso. Algunas muestras presentan amplias zonas de oxidación con tonalidades pardo-amarillentas y rojizas, así como una apariencia botroidal.

Las muestras de sedimento y escorias estudiadas se recogieron manualmente mediante acceso directo al cauce en octubre de 1997. Tras la separación de las distintas fracciones granulométricas por tamizaje en el laboratorio se procedió al estudio mineralógico mediante difracción de rayos-X (DRX). El análisis químico se realizó mediante espectrofotometría de absorción atómica tras atacar las mues-

tras con ácido nítrico en caliente. A pesar de que este tipo de ataque no produce la total digestión de las muestras, ha probado ser de gran utilidad en estudios de interés medioambiental (Pavoni *et al.*, 1977; Wardas *et al.*, 1996)

#### Resultados y Conclusiones

##### Escorias

Se estudiaron distintos fragmentos de escorias divididas en dos grupos según el tamaño: superiores a 0.5 cm e inferiores a este diámetro. En ambos grupos se identificó la presencia de los siguientes minerales: fayalita ( $\text{FeSiO}_3$ ), wüstita ( $\text{FeO}$ ), hematites ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y goethita  $\approx \text{FeO}(\text{OH})$ . Tanto la fayalita como la wüstita reflejan condiciones de formación de alta temperatura (la wüstita exige temperaturas superiores a  $570^\circ\text{C}$  para su cristalización), siendo componentes habituales en este tipo de residuos industriales (Kirsch, 1968). En cuanto a la goethita y el hematites, ambos minerales parecen ser más abundantes en los fragmentos de escorias de menor tamaño.

Los datos geoquímicos se muestran plenamente de acuerdo con la composición mineralógica determinada, destacando las altas concentraciones de Fe ( $>30\%$ ). Sin embargo, las concentraciones de otros metales pesados interesantes desde el punto de vista medioambiental son en general bajas (Irabien y Velasco, 1999): zinc ( $<40$  ppm), plomo ( $<25$  ppm), cobre ( $<80$  ppm), cromo ( $<30$  ppm) y níquel ( $<25$  ppm). Por lo tanto, no parece que estos fragmentos de escorias de fundición, identificables como tales a simple vista por su tamaño, puedan constituir una fuente de metales pesados significativa para el entorno excepto en el caso del hierro. Sin embargo, hay que tener en cuenta que este tipo de vertidos de escorias podría ir acompañado del depósito de otros productos de granulometría más fina (tipo polvos de acería), que podrían

pasar fácilmente desapercibidos. Para estudiar la posible existencia de cambios en la composición en función del tamaño de las partículas se decidió proceder al análisis de distintas fracciones granulométricas de los sedimentos que aparecen mezclados con las escorias.

##### Sedimentos

La composición mineralógica de los sedimentos en función de la granulometría aparece representada en la Fig. 2. En ninguno de los difractogramas obtenidos se ha podido detectar la presencia de minerales característicos de las escorias que se encuentran mezcladas con estos sedimentos, tales como la fayalita o la wüstita. No obstante, cabe destacar el importante porcentaje de hematites (21%) encontrado en la fracción comprendida entre 2 y 1 mm, muy superior al detectado en los intervalos granulométricos más finos. A pesar de que la presencia de este mineral es muy habitual en sedimentos recientes, en todas las muestras de sedimentos «limpios» analizadas aparece en proporciones muy inferiores, no superando en ningún caso el 5% del total. Por lo tanto, en lo que respecta a la mineralogía, la presencia de estas escorias enriquecidas en hierro parece verse reflejada únicamente en la mayor abundancia de hematites en las fracciones de granulometría más gruesa.

En lo que respecta a la composición química de los sedimentos, se analizaron muestras de materiales mezclados con escorias y de otros procedentes de áreas no afectadas por los vertidos, situadas aguas arriba de los mismos. Los resultados obtenidos, representados en la Fig.3, indican que la distribución de los contenidos de metales en las distintas fracciones granulométricas es muy similar en ambos tipo de materiales. Sin embargo, en una de las muestras con escorias recogida en la estación de muestreo C (Fig.1) se observó la existencia

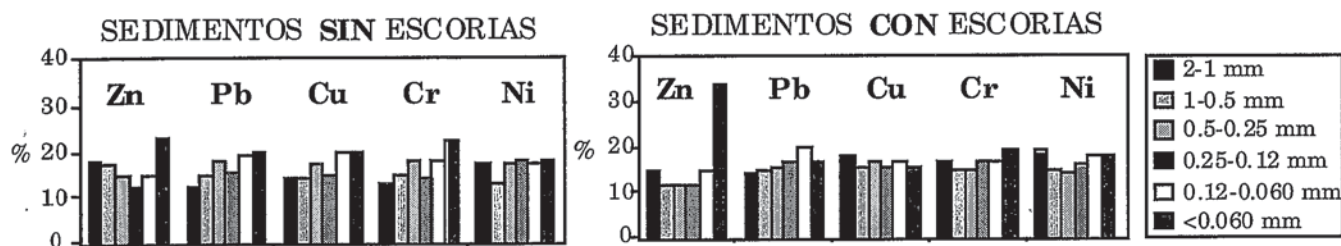


Fig. 3. Distribución de metales pesados en las distintas fracciones granulométricas de los sedimentos del río Oka.

Fig. 3. Heavy metal distribution in the granulometric fractions of the sediments of the Oka river.

de altas concentraciones de zinc en la fracción más fina. En este sentido conviene recordar que este metal es un componente habitual en vertidos antropogénicos de diferentes orígenes (residuos agrícolas y/o ganaderos, aportes industriales, efluentes domésticos, etc), por lo que no resulta posible asignarlo con seguridad a ninguna fuente concreta (Salomons y Förstner, 1984). Por otro lado, también es conocida la gran capacidad de los materiales de grano fino (arcillas, óxidos e hidróxidos, materia orgánica, etc.) para «retener» importantes cantidades de metales pesados (Horowitz y Elrick, 1987; Brook y Moore, 1988).

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto la baja potencialidad de las escorias vertidas en el Oka

como fuente de metales pesados para el medio acuático, excepto en el caso del hierro, ya que se trata de residuos de fundición con altas concentraciones de este elemento. Así mismo, el análisis de los sedimentos en función de la granulometría parece descartar la presencia en la actualidad de residuos de grano fino enriquecidos en metales, ya que las concentraciones son muy similares en los diferentes intervalos granulométricos

#### Referencias

- Brook y Moore, (1988): *Sci. Total Environ.*, 76: 247-266
- Horowitz, A.J. y Elrick, K.A. (1987): *Appl. Geochem.*, 2:437-451
- Irabien, M.J. (1994): *Tesis Doctoral*. Universidad del País Vasco
- Irabien, M.J. y Velasco F. *Environ. Geol.*, 37/1/2: 54-63
- Kirsch, H. (1968): *Applied mineralogy for engineers, technologists and students* Chapman and Hall Ltd and Science Paperbacks, 233 p.
- Ortiz, I., Ibañez, R., Irabien M.J., Velasco, F., Saiz Salinas, I., Ruiz de la Rosa, J.M. e Irabien, J.A. (1992): *Retema* V: 99-105
- Pavoni, B., Donazzolo, R. y Marcomini, A. (1977): *Annali di Chimica*, 77: 551-562.
- Rodríguez, P. y Cid, A. (1995): *Reserva de la Biosfera de Urdaibai: Investigación Básica y Aplicada*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco: 245-255
- Salomons, W. y Förstner, U. (1984): *Metals in the hydrocycle*. Springer-Verlag
- Wardas, M., Budek, L. y Helios Rybicka, E. (1996): *Applied Geochem* 11: 197-202.