



## MÁSTER EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

### TRABAJO FIN DE MÁSTER

# DRENAJE ÁCIDO DE MINA EN EL ENTORNO DE LA MINA ALJUSTREL (PORTUGAL): PAPEL DE LAS DIATOMEAS COMO INDICADORES DEL GRADO DE AFECCIÓN Y POTENCIAL DE EMPLEO PARA LA BIORREMEDIACIÓN

Autor: Alberto Santiago Batanero

Tutores: PhD. Ana T. Luís

PhD. José A. Grande Gil

#### Resumen:

El resurgir de la minería de sulfuros a favor de la demanda del cobre desde países emergentes, fundamentalmente asiáticos, hace necesario el desarrollo de estrategias orientadas a hacer compatible la actividad minera con el respeto al entorno ambiental, fundamentalmente el medio hídrico como espacio más afectado y vector de transmisión de los elementos contaminantes hacia la biota.

El objetivo de este trabajo es caracterizar las aguas superficiales y las comunidades de diatomeas en el entorno de la Mina de Aljustrel (Portugal) y evaluar el efecto que el Drenaje Acido de Mina (AMD) produce sobre las comunidades de diatomeas presentes en el medio hídrico.

Las minas de Aljustrel se localizan en la Faja Pirítica Ibérica (FPI), una de las más grandes unidades geológicas mundiales de yacimientos de sulfuros masivos polimetálicos. La FPI se extiende desde Lousal (Portugal) hasta Aznalcóllar (España).

La Faja Pirítica Ibérica además de la importancia minera por la extracción de Cu y Zn, es un escenario único en el mundo debido al grado de afección por Drenaje Ácido de Mina (AMD) que presenta la red fluvial, como consecuencia de miles de años de historia minera desarrollada en ausencia de medidas ambientales preventivas y/o correctoras.

El muestreo fue realizado a lo largo de 1 año hidrológico en 8 puntos, distribuidos en 3 “ribeiras” (“Roxo, Água Azeda y Água Forte”). Se seleccionaron puntos de muestreo arriba y abajo de las escombreras de la mina para conocer los distintos grados de afección.



Las muestras de agua superficial se caracterizaron químicamente por ICP-MS, para 72 elementos.

Las muestras de diatomeas se tomaron en los mismos puntos que las aguas que posteriormente se oxidaron en laboratorio con ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$  65%) y dicromato potásico ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ).

Se estableció una comparación entre los resultados físico-químicos obtenidos en las muestras de agua con las comunidades de diatomeas. La afección por AMD se reflejó en la disminución de la diversidad general de especies de diatomeas y en la dominancia de especies acidofílicas (por ejemplo del género *Pinnularia*) que han sido identificadas por microscopía óptica y electrónica de barrido y bibliografía de la especialidad.

Además, en este trabajo se proponen nuevas estrategias de biorremediación de las aguas afectadas por AMD, basadas en el uso de bacterias y algas de manera simultánea, como una opción innovadora a las medidas tradicionales de remediación química.



## Abstract:

The emergence of sulfur mining in favor to copper demand from emerging countries, especially Asian countries, will require the development of strategies that are compatible with sustainable environmental measures of mining exploitation, fundamentally with respect to the aquatic media as transmission vector of metals contamination in biota.

The purpose of this work is to characterize the surface waters and diatom communities around the Aljustrel mines and to evaluate the effect of AMD produces in the diatom communities of the hydric medium.

The Aljustrel mines are located in the Iberian Pyritic Belt (FPI), one of the world's largest geological units of polymetallic sulfur deposits. La FPI extends from Lousal (Portugal) to Aznalcóllar (Spain).

The Iberian Pyritic Belt, besides the importance of mining extraction of Cu and Zn, is an unique scenario in the world due to acid mine drainage (AMD) contamination of the water courses, as a consequence of thousands of years of mining exploitation developed in the absence of preventive and/or corrective environmental measures.

The sampling was made over 1hydrological year in 8 sites, distributed in 3 streams (“Roxo, Água Azeda and Água Forte”). The sites were selected upstream and downstream of the tailings to find the different degrees of AMD contamination.

Surface water samples were chemically characterized by ICP-MS for 72 elements.

The diatoms’ sampling was taken in the same sites as waters and further oxidized in the laboratory with nitric acid (65% HNO<sub>3</sub>) and potassium dichromate (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>).

A comparison was made between the physicochemical results of water and sediment with the diatom communities. AMD contamination was reflected through the decrease in the general diversity of diatom species and the dominance of acidophilic species (eg. *Pinnularia* genus) which were identified by optical and electronic microscopy and literature from the specialty.

For this reason, this work proposes new bioremediation strategies for waters affected by AMD, based on the use of bacteria and algae simultaneously, as an innovative option treatment to traditional chemical remediation measures.