

## ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL FOSFOYESO EN FUNCIÓN DE SU ORIGEN

Los fosfoyesos causan problemas en todo el mundo y han sido ampliamente estudiados, por tanto aparecen numerosos datos de su caracterización en la bibliografía. Se ha realizado una exhaustiva recopilación bibliográfica de los trabajos científicos más relevantes sobre la caracterización de los fosfoyesos. Se ha elaborado una base de datos que contiene toda la información aportada en los diferentes artículos científicos, estructurada de manera que sea fácil su comprensión y el tratamiento de los datos. Estos datos no están unificados, por lo que se han encontrado en bastantes formas de expresión. Otro problema que se ha encontrado ha sido que los autores en numerosas ocasiones omiten el origen exacto de las muestras de fosfoyeso que toman (en muchos casos debido a mantener la confidencialidad de las empresas que los vierten), por lo que hay que asumir generalizando si su origen es ígneo o sedimentario, en la medida de lo posible.

De los resultados del estudio realizado pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- Propiedades físicas
  - La densidad real del fosfoyeso es similar a la del yeso natural ( $\text{CaSO}_4$ ), por lo que se confirma la afirmación de que el fosfoyeso está compuesto principalmente por yeso. La densidad aparente apoya que el fosfoyeso es un material poroso.
  - En cuanto a la porosidad encontrada en la bibliografía, coincide con la calculada a partir de la densidad real y aparente, y es en torno al 50%.
  - Para la granulometría, el percentil 50 relacionado con el tamaño de partícula en el fosfoyeso está en torno a 50  $\mu\text{m}$ .
- Propiedades químicas
  - El pH en el fosfoyeso es bajo (valores medios  $2.6 \pm 0.4$ ), por lo tanto es un subproducto ácido.
  - Los elementos mayoritarios en el FY son Ca y S, reafirmando que está compuesto generalmente por yeso.
  - Los elementos traza, se consideran impurezas por encontrarse en más baja cantidad. Algunos de ellos, como el As, U, Ag, Mo, Cd, Hg, Sb y Mn, muestran un factor de concentración fosfoyeso/corteza terrestre muy superior a la unidad, siendo algunos de ellos muy tóxicos.
  - En el caso de las tierras raras, por lo general, su concentración es más elevada en el fosfoyeso de origen sedimentario que en el de origen ígneo.
- La mineralogía también prueba que el fosfoyeso es principalmente yeso, aunque este puede aparecer con distinta cristalización o hidratación. Además aparecen determinadas impurezas como cuarzo o restos roca fosfática sin procesar.

- Del análisis SEM-EDX se obtiene que el yeso en el fosfoyeso presenta unas determinadas formas aglomeradas lisas (cuya composición es Ca y S principalmente), rodeadas de determinadas formas que corresponden con las impurezas.
- En el análisis termogravimétrico se concluye que la composición del fosfoyeso es principalmente sulfato de calcio (yeso), el cual se descompone a unos 1200°C.
- En cuanto a la radiactividad, para la serie radiactiva del U-238 y para el K-40 los fosfoyesos ígneos tienen menos concentración de actividad que los sedimentarios. Sin embargo, ocurre lo contrario en la serie radiactiva del Th-232. En todos los radionucleidos, a excepción de K-40, la concentración de actividad es inferior en la corteza terrestre que en el fosfoyeso.
- Para la medición de la movilidad de los contaminantes en el medio natural (metales pesados y radionucleios) a pesar de que las técnicas son numerosas, se puede concluir que los metales pesados poseen tasas de extracción mayores en la parte media y profunda de las balsas, que el As pasa en su totalidad a la fracción soluble en agua y que los radionucleidos Ra-226 y Pb-210 se encuentran principalmente en la fracción del óxido de hierro.