

Evolución mineral: La perspectiva del tiempo en mineralogía

José María Fernández Barrenechea (1,2)

(1) Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid (España)

(2) Instituto de Geociencias (IGEO). Universidad Complutense de Madrid – Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 28040, Madrid (España)

* corresponding author: barrene@uclm.es

La visión tradicional de la Mineralogía no incluía expresamente el tiempo geológico como una variable a considerar en los esquemas de clasificación, de modo que en general se asumía que los minerales que conocemos en la actualidad han estado presentes desde siempre. Esta es la premisa que se cuestiona en la hipótesis propuesta en 2008 por un grupo de científicos, encabezados por el Profesor Robert Hazen, cuya idea central es que la mineralogía de los planetas y lunas terrestres evoluciona a lo largo del tiempo como consecuencia de los diversos procesos físicos, químicos y biológicos que se van sucediendo, y que conducen a la formación de nuevas especies minerales. Dicho de otro modo, el número de minerales y su proporción y distribución relativa es el resultado de las variaciones en esos procesos, y por tanto sería diferente en distintos momentos de la historia de la Tierra, y más aún si comparamos con otros planetas.

A partir de la información recogida de miles de estudios mineralógicos en una gran base de datos, desde 2019 se están publicando las líneas generales de un nuevo esquema evolutivo de clasificación, basado en lo que llaman “Agrupaciones de Tipos Naturales”. Se trata de ampliar el esquema anterior de clasificación de la IMA, de manera que se incluye no sólo la composición química y la estructura cristalina del mineral, sino también la información paragenética, sobre los procesos por los que se formó, y si sucedieron en una etapa en particular.

Así, se detallan los minerales que se habrían formado en la etapa presolar, a partir de la explosión de estrellas gigantes, o de nubes moleculares densas más frías. Desgrana también los minerales que resultan de los distintos procesos de formación (incluyendo acreción, diferenciación, impacto, y alteración secundaria) en los meteoritos del sistema solar. Los esquemas de clasificación publicados llegan de momento a este punto, pero está previsto continuar con los minerales formados durante las diferentes etapas de formación de la Tierra. En este contexto, recibe especial atención la creación de la atmósfera oxigenada, que se relaciona con la actividad fotosintética de cianobacterias alrededor de la transición entre Arcaico y Proterozoico y que habría dado lugar a la formación de gran número de minerales que no podían existir previamente. Ya en el Fanerozoico, distintos procesos orgánicos darían lugar a nuevos minerales (biominerales, minerales formados a partir del guano, orina, tafonómicos, combustión de carbón, suelos, etc.), de modo que la actividad orgánica sería responsable directa o indirecta de buena parte de la gran diversidad de minerales que conocemos.

La hipótesis de la evolución mineral ofrece una nueva perspectiva para considerar los minerales de forma dinámica e integrada en la geología, proporcionando un enfoque alternativo para encuadrar y enseñar las ciencias minerales. La mineralogía de la superficie de un planeta reflejará directamente la medida en que los procesos cíclicos han afectado la historia del cuerpo, y las observaciones remotas de la mineralogía pueden proporcionar evidencia crucial sobre actividad biológica más allá de la Tierra.