



## &gt; SALAMANCA

# Los exploradores del agua en la Luna

Un profesor de la USAL estudia rocas lunares para comprender cómo los elementos volátiles se comportan en los minerales que las componen / La idea es conseguir una cuantificación más robusta de los contenidos de hidrógeno. Por **E. Lera**

La Luna tiene secretos. La cuestión es llegar a ellos, ya que arrojan luz sobre la historia geológica. No es un tema sencillo. Ni mucho menos. Es una cuestión científica de amplio debate en las últimas décadas. La presencia de hidrógeno ya se consiguió medir. A partir de ese punto, Antonio Álvarez Valero, profesor titular del departamento de Geología de la Universidad de Salamanca (USAL), estudia la evolución de los volátiles de los magmas lunares considerando todo el sistema completo de los llamados 'mares de basalto' -áreas oscuras redondeadas que se observan desde la Tierra-, es decir, del material fundido conjuntamente a todos los minerales con especial atención a los fosfatos.

En este sentido, comenta que no existen técnicas actuales que te puedan dar información de una roca lunar o terrestre en su origen porque ya ha evolucionado en el momento de estudio, pero con el método propuesto, aplicando el balance de masas geoquímico, siempre con la base de los detalles que ofrece la propia roca, se puede trazar y describir cómo se han comportado los componentes químicos, y por supuesto el hidrógeno, durante la evolución del magma.

Su idea es ir de alguna manera hacia atrás en el tiempo, en esa historia magmática lunar, para dar un

paso al frente y poder seguir sumando conocimiento a la enciclopedia de la Luna. «Nuestros resultados permiten un avance en la comprensión de cómo los elementos volátiles se comportan geoquímicamente en estos minerales, para así conseguir una cuantificación más robusta de los contenidos de hidrógeno y por tanto del agua magmática en la Luna», asegura.

Esta iniciativa no se había aplicado para este tipo de rocas no terrestres, pero ha resultado una «pieza esencial» como complemento al resto de técnicas y metodologías cosmológicas utilizadas en estos problemas de geología planetaria, apunta Álvarez Valero para, a continuación, destacar que, además, es la primera vez que la USAL participa en un estudio con muestras procedentes de las misiones Apollo 11 y 14 cedidas por la NASA, en el que se describe cómo unos minerales clave -fosfatos hidratados- que cristalizan en los mares de basalto lunares revelan el contenido en agua original de los magmas parentales que hay en la profundidad de la Luna.

El enfoque desde la perspectiva petrológica y que no destruye la roca es una «excelente herramienta» complementaria a las técnicas avanzadas de análisis cosmoquímico directo de los volátiles en la roca, que, por el contrario, sí que destruyen la

muestra. ¿En qué consiste la propuesta? El profesor titular del departamento de Geología de la Universidad de Salamanca explica la secuencia metodológica que llevan a cabo, que arranca con el estudio microscópico de las texturas, la composición química de la roca en su conjunto y de cada mineral individualmente, y el modelo termodinámico. Así se puede entender y complementar el comportamiento y evolución de los componentes de la roca y sus relaciones de equilibrio con su magma original.

Álvarez Valero subraya que los resultados del proyecto, que han sido publicados en *Geosciences*, permiten identificar en qué líquido inmiscible cristaliza el fosfato de interés -existen diferentes generaciones-, y cómo los volátiles se reparten entre otras fases -el propio fundido residual o el vidrio rico en K- y minerales como el clinopiroxeno y la plagioclasa. Además, el trabajo acota las condiciones de presión y temperatura en las que todas las fases se han formado a partir del fundido basáltico lunar. El cierre a los volátiles añadidos de este proyecto con sello salmantino es que, tal y como destaca, no requiere destruir la muestra rocosa.

La investigación se llevó a cabo a partir de una idea que surgió durante la estancia de Álvarez Valero en la Universidad de Manchester en 2015 cuando fue a desarrollar un

proyecto geoquímico en otros volcanes activos terrestres. «Dentro del grupo de Manchester, el cosmólogo John Pernet-Fisher explicó sus estudios en rocas lunares cedidas por la NASA durante su estancia postdoctoral en Estados Unidos. Expuso una serie de preguntas y le propuse intentar explicarlas desde una perspectiva petrológica, complementaria a sus resultados cosmoquímicos. Planteamos una hipótesis interdisciplinar y novedosa combinando petrología y geo-cosmoquímica, para avanzar en el conocimiento del debatido problema científico acerca del comportamiento de los volátiles en los mares de basalto de la Luna», detalla y agrega que para avanzar contaron con la experiencia de un colega holandés, experto en cálculos de balances de masas.

De momento, han abierto una puerta para seguir investigando otras rocas de la Luna u otros planetoides. «Hay excelentes y consolidados grupos de investigación en el mundo que son los que verdaderamente están en la frontera del conocimiento en cosmología en general, y en estudios lunares en particular. Nosotros solo contribuimos con nuestro pequeño grano de arena al resto de investigaciones».

En esta línea, deja claro que la principal diferencia con otros equipos es que desarrollan extremadamente sus métodos por separado,

mientras que desde Salamanca se intenta avanzar añadiendo al «rompecabezas» el mayor número de piezas posibles, es decir, con la integración máxima de diferentes disciplinas.

Como cualquier otro tipo de ciencia de base, estos resultados podrán ser usados por otros científicos que estudien la evolución magmático-volcánica lunar u otros planetas, del mismo modo que este equipo se apoya en investigaciones previas de otros científicos. Un trabajo, admite, especial como todos los que utilizan y disfrutan de material extraterrestre.

Los siguientes pasos como grupo se encaminan a continuar con los proyectos de investigación activos en volcanes terrestres en Isla Decepción (Antártida), el NE de Japón, Islandia y las Islas Canarias. Respecto al primero, el profesor de la USAL busca no solo avanzar en el conocimiento de los procesos volcánicos, sino ofrecer, mediante la concienciación de las personas que viven, trabajan y visitan islas con vulcanismo activo en general, y Decepción en particular, importantes beneficios relacionados con una reacción «más eficaz» contra una futura erupción. Y es que contribuir en el diseño de un modelo predictivo sería «clave» para evitar pérdidas humanas y minimizar el impacto de estos desastres naturales.



El profesor de la USAL Antonio Álvarez Valero en las instalaciones de la Universidad. ENRIQUE CARRASCAL