

## ALTERACIÓN DE MARCADORES DE HABITABILIDAD EN EUROPA

E. Mateo Marti<sup>1</sup>, O. Prieto-Ballesteros<sup>1</sup>, M. Ruiz Bermejo<sup>1</sup>, M. Fernandez-Sampedro<sup>1</sup> e I. López Ruiz-Labranderas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Astrobiología-CSIC-INTA, España. <sup>2</sup>U. Rey Juan Carlos, Móstoles, España.

**Introducción:** Durante la futura década de los 20, al menos dos misiones espaciales visitarán el sistema de Júpiter: JUICE, liderada por ESA, y Europa Clipper de la NASA. Ambas misiones tienen como objetivo prioritario caracterizar la habitabilidad potencial de las lunas con océanos de este sistema. Los resultados de ambas misiones serán absolutamente críticos para el desarrollo de la exploración in situ que NASA está preparando, y cuyo objetivo fundamental es encontrar evidencias de vida en Europa.

Las misiones de observación remota buscarán en superficie indicios de los requisitos de habitabilidad donde se intuya que ha ocurrido algún tipo de interacción con los ambientes acuosos profundos. Dada la intensa radiación en superficie que altera y destruye las moléculas, es indispensable buscar materiales jóvenes o protegidos [1].

Los materiales de la superficie que son candidatos de provenir del interior son las sales detectadas en el infrarrojo cercano como sulfatos de magnesio hidratados [2, 3, 4]. Se ha propuesto que cloruros, que no dan señal evidente en este rango puedan ser los que den el color a las áreas de bajo albedo [5]. Estos compuestos se han detectado en Marte en su forma oxidada (percloratos [6]) y combinados con orgánicos formando hidrocarburos clorinados. En el caso de Marte se explican por las reacciones producidas entre el cloro y los compuestos orgánicos de fuentes endógenas como ignea, hidrotermal, atmosférica o incluso biológica, o exógenas como meteoritos, cometas o partículas interplanetarias [7]. También se ha propuesto que la radiación produzca estos centros de color en otras sales y sean causantes de otras propiedades espectrales como la pendiente inversa [8]. Reacciones similares podrían ocurrir en Europa.

El objetivo de este estudio es identificar el estado de los materiales endógenos tras la alteración, extrapolar su química original y relacionarla con la habitabilidad potencial de las capas acuosas.

**Experimentos de alteración de materiales:** Para cumplir el objetivo anterior se están llevando a cabo una serie de experimentos en las condiciones de la superficie de Europa. De manera complementaria, otros experimentos de ascenso de fluidos se están realizando para contro-

lar la posible distribución de los productos finales en la luna (ver abstract de Mendez y Prieto-Ballesteros).

Se está utilizando en este estudio la cámara de simulación planetaria PASC, disponible en el CAB [9]. El procedimiento consiste en la exposición de diferentes mezclas de compuestos orgánicos, sales, y hielos a un flujo de electrones de 5 keV durante varias semanas mientras se mantienen las condiciones de 100 K de temperatura y presión de  $10^{-9}$  O<sub>2</sub> mbar propias de la superficie de la Luna.

Los productos radiolíticos son analizados con las técnicas desarrolladas en PASC: espectroscopia infrarroja (FTIR) y espectrometría de masas (MS). Las señales espectrales en el infrarrojo se podrán comparar en el futuro con las obtenidas por los instrumentos MAJIS de JUICE (0.4-5.7  $\mu$ m) y MISE (0.8-5  $\mu$ m). Los espectros iniciales de las mezclas se toman también a condiciones estándar de laboratorio como referencia.

Además, PASC ha sido recientemente implementada con una sonda para espectroscopia Raman y realizar medidas in situ. El cabezal Raman se encuentra en el extremo de un pasamuros que conecta a través de una fibra óptica con la fuente de excitación y el espectrómetro. Se está utilizando un láser de excitación de 532 nm con una potencia de salida de 100 mW. Los resultados servirán de referencia para interpretar las medidas del Raman propuesto como parte de la instrumentación de la misión lander de NASA.

**Referencias:** [1] Figueredo, P. H. et al., *Astrobiology* 3-4, 851-861, 2003. [2] McCord, T. B. et al. *Science*, 280, 1242-1245, 1998. [3] Carlson, R.W. et al. *Science* 286, 97-99, 1999. [4] Dalton J.B., et al., *Icarus* 177, 472-490, 2005. [5] Hand, K. P. and Carlson, R. W., *GRL* 42, 3174-3178, 2015. [6] Quinn R. C. et al. *Astrobiology* 13, 515-520, 2013. [7] Freissinet, C., et al. *JGR - Planets*, 120, 495-514, 2015. [8] Hibbits, C. A. et al. *LPSC* abstract #2456, 2017. [9] Mateo-Marti et al., *Measurement and Science Technology*, 17, 2274-2280, 2006.

**Agradecimientos:** Este trabajo ha sido financiado por los proyectos coordinados MINECO ESP2014-55811-C2-1-P y 2-P.