

Vida, Marte y ExoMars



Alejandro Catalá Espí

Unidad Asociada UVa-CSIC a través del Centro de Astrobiología (CAB-INTA)

La vida y su búsqueda fuera de nuestro planeta se ha convertido en un reto científico y tecnológico internacional. Marte es uno de los candidatos a albergar posibles signos de vida pasada o presente, por sus características mineralógicas ligadas a una interesante historia geológica. La Agencia Europea del Espacio (ESA) se suma a esta aventura con un programa de exploración orbital y superficial, ExoMars, con la que pretende contribuir a responder uno de los mayores enigmas de todos los tiempos: ¿Existe vida más allá de la Tierra?

Vida más allá de la Tierra

Desde que la errónea traducción al inglés de los canales de Giovanni Schiaparelli despertara la imaginación popular acerca de vida inteligente en Marte, este planeta ha sido objeto de gran especulación acerca de si la vida tal como la conocemos en la Tierra podría haberse desarrollado fuera de nuestros límites planetarios. Los canales de Schiaparelli terminaron siendo formaciones geológicas y antiguos cauces excavados por algún líquido fluyendo por su superficie y no construcciones de una supuesta civilización alienígena avanzada, tal como numerosas observaciones del planeta han constatado.

Pero la idea de la vida fuera de nuestro hogar no se desvaneció con este golpe de realidad sino que tomó un cariz más científico. Si esos canales fueron excavados por un líquido y ese líquido fuese agua, es posible que Marte hubiese disfrutado de un pasado geológico favorable para el desarrollo de algún tipo de vida.

La cuestión de la vida es una de las más relevantes e inquietantes a las que nos enfrentamos en la actualidad. Innumerables cuestiones surgen en torno a esta idea: ¿es la vida exclusiva de la Tierra? ¿pudo haberse desarrollado en otro planeta, ya no de nuestro Sistema Solar, sino del Universo? ¿tiene la vida un origen común o muchos orígenes? ¿de dónde vienen los ingredientes para la vida? ¿fueron los cometas y planetesimales que dieron lugar a los planetas los portadores de éstos? ¿se construye la vida fuera de la Tierra como la que conocemos en ella? ¿se desarrolló la vida primero en Marte y fue

transportada a la Tierra mediante uno de los numerosos meteoritos que aún seguimos recibiendo de este planeta? ¿puede la vida sobrevivir a las condiciones de un viaje por el espacio? ¿cuáles son los límites físicos dentro de los cuales la vida puede desarrollarse? ¿dónde y cómo buscamos los orígenes de la vida? ¿ha borrado la tectónica de placas las huellas de los primeros organismos que poblaron la Tierra hace más de 3000 millones de años? ¿podemos encontrar respuestas en planetas como Marte, que carecen de esta característica geológica? ¿cómo buscamos vida en otro planeta sin contaminarlo con vida terrestre?, y cientos más!

Para tratar de resolver éstas y otras muchas preguntas relacionadas con la vida, su origen, evolución, distribución y supervivencia a lo largo y ancho del Universo, nació la ciencia de la Exobiología o Astrobiología. Esta ciencia de reciente creación (segunda mitad del s.XX) es una ciencia multidisciplinar que abarca desde las ciencias básicas como la física, química y biología, hasta la ingeniería informática y aeroespacial. La era espacial y el desarrollo de misiones de exploración planetaria ha supuesto el trampolín para el despegue y desarrollo de esta ciencia.

¿Vida en Marte?

Marte se ha convertido en foco principal de la búsqueda de vida en nuestro vecindario cósmico debido a que las evidencias geológicas y químicas proporcionadas tanto por los orbitadores como por los aterrizadores y rovers inducen a pensar que el planeta pudo albergar en un pasado las condiciones ambientales que la vida requiere en la Tierra para desarrollarse (agua líquida y temperaturas moderadas). Y no sólo eso, puede que esa vida haya sobrevivido hasta nuestros días bien en estado

latente o activo en lugares de la subsuperficie marciana protegidos del ambiente hostil de su superficie.

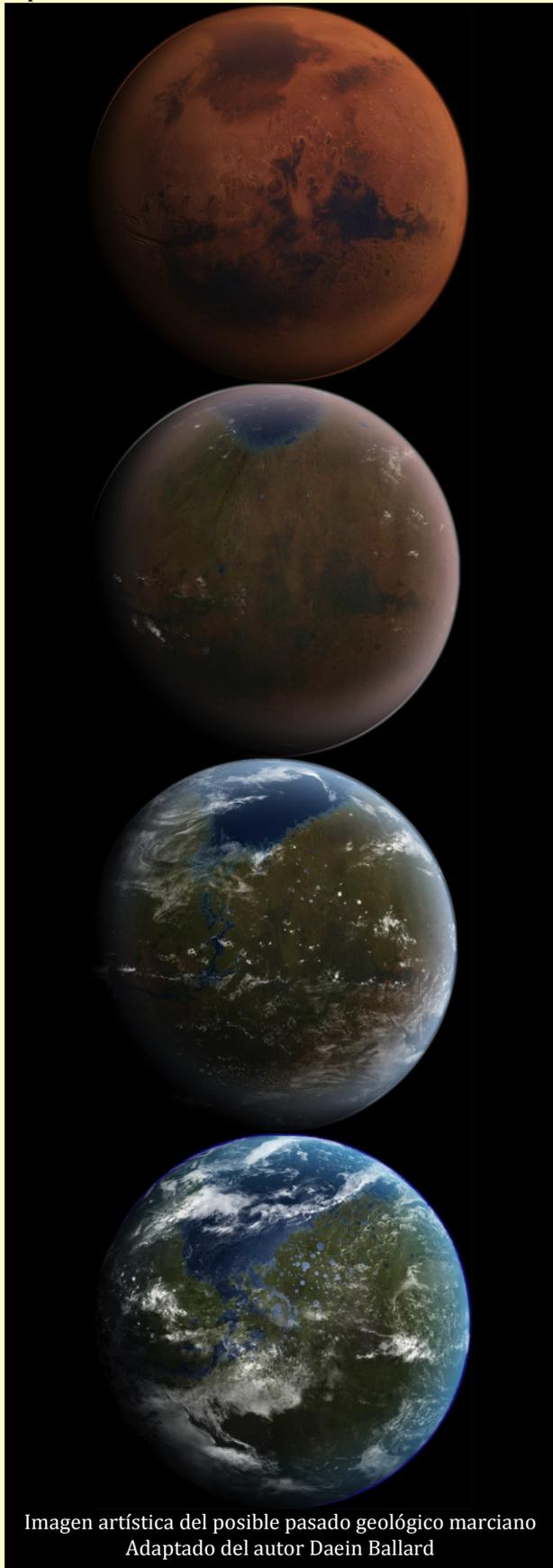


Imagen artística del posible pasado geológico marciano
Adaptado del autor Daein Ballard

Esta hipótesis viene respaldada por datos tanto de la sonda europea *Mars Express* como de potentes espectrómetros colocados en grandes telescopios terrestres, que detectaron la presencia de cantidades variables de metano en la atmósfera de Marte. Aunque otras explicaciones son posibles, el metano es una molécula orgánica que, en la Tierra tiene un origen biológico en el 90% de los casos. Basándonos en nuestro conocimiento actual sobre la atmósfera marciana, la supervivencia de este compuesto bajo la presencia de radiación ultravioleta solar en las condiciones del Marte actual es de 300 a 600 años. Ésta es una vida muy corta a escala geológica pero no tanto a escala biológica.

El descubrimiento de organismos vivos a profundidades de 2 a 3km bajo la superficie terrestre así como el conocimiento de la existencia de una capa de permafrost en la subsuperficie de Marte dan empuje a la hipótesis del origen biótico de estas emisiones de metano marciano. Las dos posibles explicaciones biológicas serían la presente existencia de metanógenos en lugares habitables bajo la superficie del planeta o la liberación de este gas desde profundidades algún día habitadas por microorganismos que, debido a cambios en las condiciones ambientales del planeta se liberan a la atmósfera episódicamente.

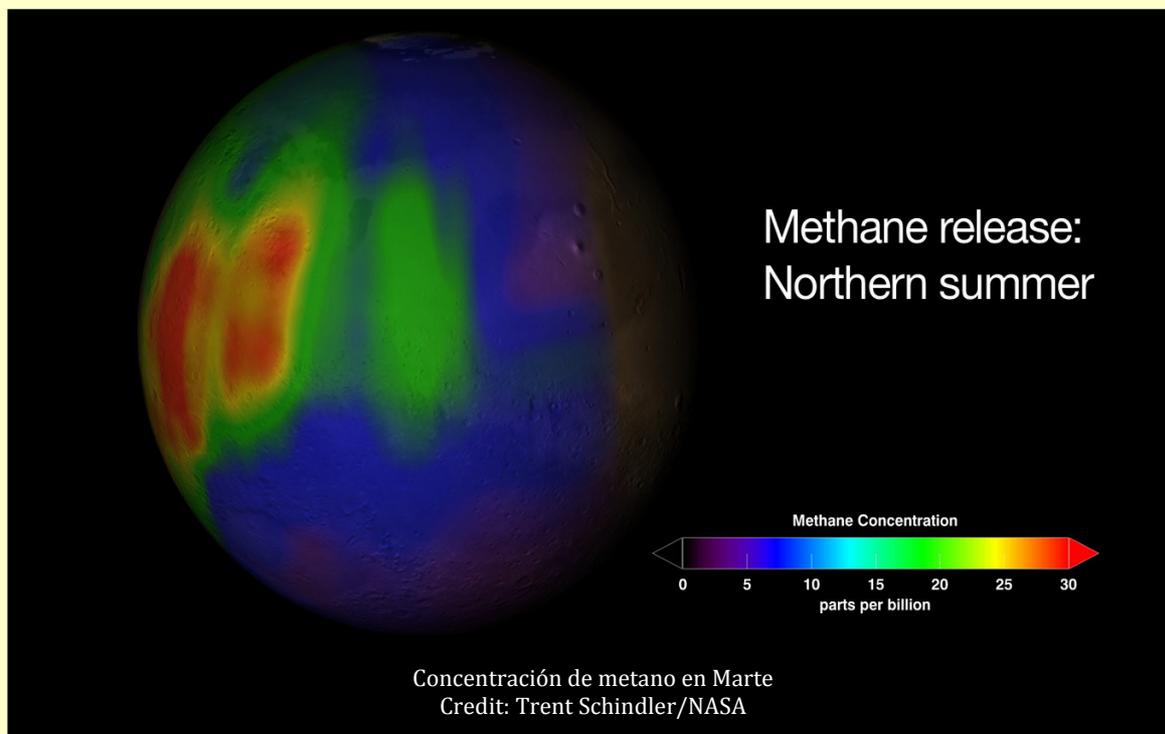


Por supuesto existen explicaciones abióticas que darían cuenta de esta emisión de metano como la serpentinización del olivino en presencia de dióxido de carbono, ciertos catalizadores y agua líquida. Estas plumas de metano se han descubierto en regiones de Marte que se cree albergaron agua líquida en el pasado del planeta. Conforme las condiciones climáticas cambiaron y el agua migró a la subsuperficie del planeta, estas regiones subsuperficiales pueden ser tanto el foco favorable para la generación hidro-gequímica de metano por serpentinización (si es éste el proceso abiótico que le

da origen) como posibles hábitats para el desarrollo de microorganismos.

La confirmación de este gran descubrimiento es el objeto de las presentes y próximas misiones planetarias. El instrumento SAM del rover *Curiosity* de la NASA no ha encontrado trazas de este gas en su

lugar de aterrizaje, *Gale Cráter*. Pero futuras misiones orbitales y robóticas de los ambiciosos programas de exploración de Marte desarrollados por las agencias espaciales internacionales pretenden ahondar y resolver esta cuestión.



ExoMars

Desde la Agencia Europea del Espacio (ESA) este ambicioso programa de búsqueda de vida pasada o presente en Marte se materializa en la misión *ExoMars*.

El Programa *ExoMars*, que se llevará a cabo en dos etapas, con fechas clave 2016 y 2018, tiene los siguientes objetivos científicos:

- Buscar signos de vida pasada o presente en Marte;
- Investigar cómo el agua y el entorno geoquímico varía; y
- Investigar los gases traza de la atmósfera de Marte y sus fuentes.

La misión de 2016 se compone de un orbitador, el *Trace Gas Orbiter* (TGO), que servirá no sólo de enlace de comunicaciones con la misión de 2018 sino que llevará a cabo la misión científica de estudiar la atmósfera marciana y sus gases minoritarios (en concentraciones inferiores al 1%) que pudieran tener relación con actividades geológicas y

biológicas en Marte. De la misma manera, detectará los puntos sobre la superficie en donde estos gases se originan, que pueden ser buenos candidatos como lugares de aterrizaje de las subsecuentes misiones de exploración en superficie. Entre los instrumentos científicos a bordo del orbitador se encuentran varios espectrómetros con rango de visión desde el infrarrojo al ultravioleta, cámaras de ultra-alta resolución para tomar imágenes estéreo en color de la superficie del planeta con resoluciones de hasta 5m/pixel y un detector de neutrones que ayudará a localizar depósitos de agua helada en la subsuperficie de Marte.

Esta misión también incorpora un módulo de demostración de las etapas de Entrada, Descenso y Aterrizaje (EDM) que probará las tecnologías necesarias para aterrizar cargas científicas en la superficie de Marte: escudo térmico, paracaídas supersónico y retropropulsores. Este módulo analizará parámetros físicos durante el proceso de descenso y portará instrumentación científica que posará sobre la superficie de Marte para estudiar durante un corto periodo de tiempo (entre 2 y 8 días) el entorno en el lugar de aterrizaje.



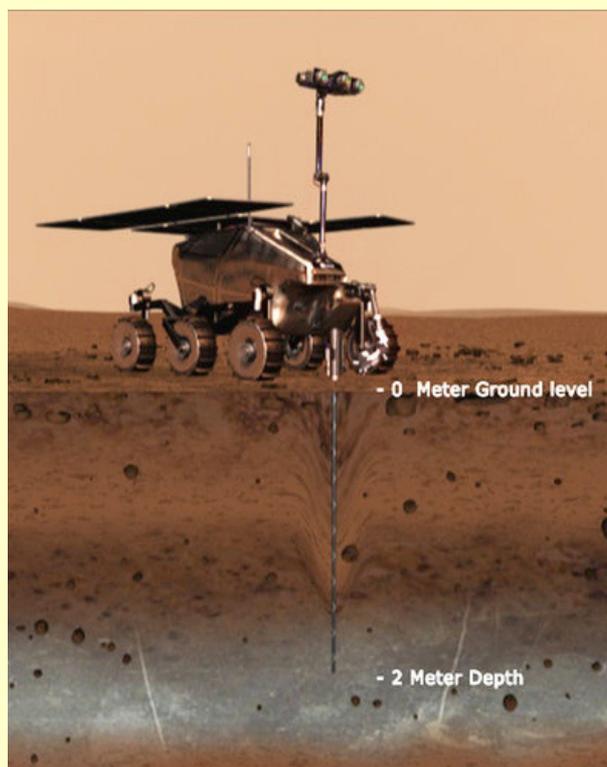
ExoMars Programme 2016-2018
Credit: ESA

La misión de 2018, el rover *ExoMars*, portará un taladro e instrumentos para el análisis geoquímico y exobiológico de muestras del suelo y subsuelo marciano. Por primera vez en la exploración de un planeta vecino se explorará la dimensión de profundidad, permitiendo el acceso a lugares protegidos de la alta radiación solar y de partículas que irradia la superficie del planeta, así como de productos oxidantes que aniquilaría cualquier traza de vida pasada o presente existente.

El set de instrumentos del rover de *ExoMars* permite: (1) hacer un estudio exhaustivo del entorno geológico superficial desde la escala del metro mediante cámaras panorámicas y espectrómetros para crear mapas digitales del terreno y obtener información mineralógica del mismo, respectivamente y con ello seleccionar las potenciales muestras de interés, hasta la del milímetro con cámaras de aproximación de alta resolución a color para tomar imágenes a rocas y muestras extraídas con el taladro; (2) caracterizar geoquímicamente el subsuelo marciano nuevamente desde la escala del metro con un radar de penetración, hasta la escala del milímetro con una cámara multiespectral integrada en el taladro que mapeará la subsuperficie conforme éste penetre en Marte; (3) analizar la composición geoquímica de los testigos extraídos del subsuelo marciano en las perforaciones verticales mediante el uso de tres instrumentos en el interior del rover.

Estos tres instrumentos y el sistema de preparación de las muestras que se les presentarán merecen una mención aparte. En el interior del rover *ExoMars* se aloja un laboratorio analítico con un Sistema de Preparación y Distribución de Muestras (SPDS) que convertirá en polvo los testigos de 1cm de diámetro por 3 cm de longitud y lo depositará en varias dosis sobre un contenedor de muestras cuyo contenido,

una vez aplanado, se presentará a los instrumentos científicos que lo analizarán. Estos tres instrumentos de análisis de las muestras en polvo constan de: (1) una cámara multiespectral visible + infrarroja para el estudio mineralógico de las muestras, (2) un espectrómetro Raman para establecer su composición mineralógica y química, y (3) un analizador molecular para detectar moléculas orgánicas y biomarcadores.



ExoMars taladrando Marte
Copyright: ESA - AOES Medialab

Mención especial hay que hacerle al *Raman Laser Spectrometer* (RLS). Este instrumento está desarrollándose en gran parte en España, en el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Y la Unidad Asociada UVA-CSIC, sita en el Parque Tecnológico de Boecillo se encarga de desarrollar la ciencia de soporte al instrumento, bajo la dirección del Dr. Fernando Rull, Investigador Principal de este instrumento de *ExoMars*.

Para saber más

<http://exploration.esa.int/mars/>
<http://tierra.rediris.es/erica/>