



Marte en el desierto de Atacama, Chile

De todos los planetas en nuestro Sistema Solar, Marte es ciertamente el que ha inspirado la mayor especulación sobre vida extraterrestre. Las ideas de civilizaciones marcianas surgen a finales del siglo XIX, cuando el astrónomo italiano Giovanni Virginio Schiaparelli hace en 1877 las primeras observaciones de la superficie marciana con un telescopio óptico. Schiaparelli observó marcas lineales en la corteza de Marte a las que denominó en italiano "canali," cuya traducción al castellano es cauce o canal. Sus hallazgos pasaron desapercibidos en la comunidad científica de su tiempo pero más tarde fueron apoyados y documentados por otros astrónomos de Europa y los Estados Unidos de América. En particular un aristócrata americano, Percival Lowell, aficionado en la astronomía, se interesó por este descubrimiento y construyó un observatorio en Flagstaff, Arizona para estudiar las marcas de la superficie marciana, a las que él decidió interpretar como canales construidos por el trabajo de seres inteligentes. Basado en una observación meticulosa con un telescopio de 60 centímetros, construyó mapas detallados de la superficie de Marte en la que mostraba zonas claras a las que relacionaba con zonas desérticas y zonas oscuras a las que creía eran zonas densas de vegetación. Él además llegó a concluir que el agua derretida en las zonas polares fluía por los canales largos de más de 1000 kilómetros en longitud, algunos presentes en forma paralela y con intersecciones complejas a las que denominó "oasis" hasta llegar a las zonas ecuatorianas para poder así mantener la vegetación. La existencia de una vegetación en Marte fue sugerida en forma independiente por el astrónomo francés, Etienne L. Trouvelot, quien pensaba que los cambios estacionales en la coloración de la superficie de Marte se debían al florecimiento de una vegetación. Lowell creyó que estos canales fueron construidos por seres inteligentes que alguna vez florecieron en la superficie de Marte. Sus puntos de vista los publicó en tres libros dados a conocer entre 1895 y 1908. Sin embargo cuando mejores telescopios fueron construidos durante la primera mitad del siglo XX, los canales de Lowell fueron identificados como formaciones geológicas



naturales generadas por la erosión de agua, por lo que la existencia de vida inteligente en Marte quedaba descartada. No obstante, los cambios en la coloración de la superficie marciana se seguían atribuyendo a una posible actividad vegetal incrementada por el verano marciano. Finalmente esta ilusión fue entendida por las primeras misiones espaciales de la NASA al planeta Marte - las sondas Mariner en la década de los 60'. De acuerdo a estas misiones, los cambios de coloración de la superficie del planeta se deben a tormentas de arena incrementadas durante el verano.

A medida que nuestro conocimiento sobre Marte aumentó, las posibilidades de vida compleja en Marte disminuyeron notablemente ya que se determinó que su clima era extremadamente frío y seco, por lo que solo se podía pensar en formas de vida muy simples como bacterias.

La fascinación con Marte y la posibilidad de vida marciana continuaron y se hizo patente claramente con las misiones Vikingo realizadas en 1976. Estas misiones espaciales fueron altamente exitosas y tuvieron como objetivo primordial la búsqueda de vida en Marte. Para realizar esta búsqueda se enviaron dos naves espaciales idénticas que se posaron en lados opuestos del hemisferio norte. Estas naves contaban con cámaras que podían captar la presencia obvia de alguna forma de vida macroscópica. También se realizó un estudio químico detallado en busca de materia orgánica en el suelo marciano. Finalmente, se realizaron tres experimentos especialmente diseñados para la búsqueda de indicadores de vida en las capas superficiales del suelo marciano. De estos experimentos, el más interesante fue el diseñado por Gilbert V. Levin, el cual trataba de encontrar la presencia de actividad metabólica

al liberarse dióxido de carbono marcado al mezclar un caldo rico en nutrientes con suelo marciano. Los resultados de este experimento mostraron la degradación de los nutrientes tal y como se esperaría si hubiera microorganismos presentes en el suelo marciano. Este efecto era completamente inhibido al preesterilizar el suelo a 160 grados centígrados por 3 horas. Sin embargo, un hallazgo en contra de la posible existencia de vida microbiana marciana fue la ausencia total de material orgánico en el suelo marciano. Este hallazgo es un argumento muy sólido en contra de la existencia de vida en Marte. Algunos experimentos realizados en diferentes laboratorios americanos sugerían que la actividad química del suelo marciano y la ausencia de materia orgánica era probablemente el resultado de la presencia de uno o más oxidantes presentes en el suelo. La composición química de estos oxidantes no se ha descifrado todavía. Por lo tanto los resultados de las naves Vikingo aportaron datos negativos, pero ambiguos respecto a la pregunta de la existencia de la vida marciana.

Las misiones Vikingo solo hicieron experimentos en la superficie marciana, y a diferencia de las misiones Apollo a la Luna, no trajeron de regreso a la Tierra muestras para su análisis posterior en diferentes laboratorios terrestres. Por consiguiente, la incógnita de si existe vida en Marte, especialmente en el subsuelo, no está resuelta. Por tal motivo es importante encontrar un análogo en la Tierra de la superficie marciana. Tal ambiente podría encontrarse en las zonas desérticas del planeta.

Uno de los desiertos más áridos del planeta, es el Desierto de Atacama en el norte de Chile. El desierto de Atacama es un desierto templado que se extiende por más de 1200 km desde la frontera con el Perú al norte de Chile hasta Copiapó entre las latitudes 18 grados a 30 grados sur a lo largo de la costa de Chile con el Océano Pacífico. El Desierto de Atacama es una zona hiper-árida por el efecto barrera para el paso de nubes generadas en el Océano Pacífico debido a la Cordillera de la Costa en el oeste de Chile y al paso de nubosidad generada en el Océano Atlántico por la cordillera de los Andes al este de Chile. Un estudio meteorológico reciente de la zona más árida del Desierto de Atacama demues-



1.- Fotografía del Desierto de Atacama al norte de Chile tomada por el transbordador espacial de la NASA. El Desierto de Atacama se encuentra geográficamente aislado a la penetración de nubes por la Cordilleras de la Costa al Oeste y de los Andes al Este. **2.-** Planeta Marte **3.-** Imagen del sitio de descenso de la nave Vikingo de la NASA. **4.-** Esta zona del Desierto de Atacama es la más estéril del planeta, donde los suelos son químicamente reactivos y oxidantes.

tra que en cuatro años de estudio, solo ocurrió un episodio de rocío en una noche el cual se cree se debió a la condensación de la fuerte neblina (o camanchaca según la lengua indígena local). Existe evidencia que sugiere que la zona más árida del desierto de Atacama ha persistido por más de diez a quince millones de años.

En el año 2001 recibí una invitación de la NASA para realizar una expedición en Octubre de ese año al corazón del Desierto de Atacama. En esa ocasión realicé un estudio detallado del contenido de materia orgánica en el suelo implementando la misma técnica que usaron las naves Vikingo en Marte, pero en lugar de realizar las mediciones en Atacama, se tomaron muestras del Desierto y se llevaron a mi laboratorio de la UNAM para su análisis subsecuente. Los resultados fueron extremadamente interesantes ya que por primera vez no se encontraba materia orgánica en el suelo del planeta Tierra, el cual se creía estar dominado por vida en forma global. En esa misma expedición se colectaron suelos de las mismas localidades y se buscó la presencia de bacterias. Los resultados fueron sorprendentes ya que se encontró que los suelos eran totalmente estériles. También se buscó en el suelo la presencia de ADN, material genético presente en todos los organismos; el cual no se detectó. Los resultados químicos y microbiológicos

sugieren que el corazón del Desierto de Atacama es en realidad un buen análogo de Marte basado en los resultados de las naves Vikingo. Para tratar de explicar la ausencia de materia orgánica y de vida, se realizó una segunda expedición al Desierto de Atacama un año después (Octubre de 2002). En esta ocasión, diseñé un experimento similar al elaborado por el Dr. Levin para las naves Vikingo, pero mucho más sofisticado. El experimento consistió en incubar suelo del Desierto de Atacama con diferentes nutrientes marcados para distinguir si la descomposición del material se debe a procesos químicos o biológicos. Estos estudios confirmaron que los suelos del Desierto de Atacama son oxidantes y capaces de destruir el material orgánico, tal y como ocurrió en Marte durante los experimentos de las naves Vikingo. Con el propósito de poder descifrar la naturaleza química del material oxidante presente en el suelo de Atacama, realizamos una tercera expedición en abril del 2003. Sin embargo hasta la fecha estamos tratando de identificar la naturaleza de los oxidantes del suelo. Aunque esta tarea no ha resultado fácil, creemos que será mucho más simple resolver esta incógnita en el Desierto de Atacama que en Marte. Por lo tanto estamos preparando una serie de experimentos que realizaremos en las siguientes expediciones a Atacama y estos estudios servirán como base para

RAFAEL NAVARRO GONZÁLEZ

(navarro@nuclecu.unam.mx)

Obtuvo su licenciatura en Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM y su doctorado en Química en la Universidad de Maryland en College Park. En 1994 estableció el Laboratorio de Química de Plasmas y Estudios Planetarios, único en su género en Latinoamérica. El Dr. Navarro es autor y/o coautor de más de 100 publicaciones científicas de revistas de alto impacto de circulación internacional y ha sido profesor visitante de la Universidad de Maryland en College Park, EUA, de 12 Universidades en París y de 7 en Francia, y del Instituto Tecnológico de Massachussets en EUA. Ha sido el primero en recibir la beca sabática "Mario Molina" en Ciencias Ambientales y fue galardonado con la Distinción Universidad Nacional Para Jóvenes Académicos en Investigación en Ciencias Naturales por su trayectoria científica.

Lectura recomendada

Klein, H.P. 1979. *The Viking mission and the search for life on Mars*. Rev. Geophys. Space Phys. 17, 1655-1662.

Navarro-González, R., Rainey, F.A., Molina, P., Bagaley, D.R., Hollen, B.J., de la Rosa J., Small, A.M., Quinn, R.C., Grunthaner, F.J., Caceres, L., Gomez-Silva, B., y McKay, C.P. 2003. *Mars-like soils in the Atacama Desert, Chile, and the dry limit of microbial life*. Science 302, 1018-1021.

Soffen, G.A. 1977. *The Viking Project*. J. Geophys. Res. 82, 3959-3970.

resolver la misma incógnita en Marte.

Nuestros estudios en el Desierto de Atacama han sido considerados de gran importancia para las agencias espaciales de los Estados Unidos (NASA) y de la Comunidad Europea (ESA), ya que se podrá probar en el Desierto de Atacama las nuevas tecnologías para la búsqueda de vida en Marte. Los robots Spirit y Opportunity de la NASA que están estudiando en este momento el suelo marciano han enviado las imágenes con mayor resolución que se tienen hasta la fecha de la superficie de Marte. Es impresionante la gran similitud del suelo marciano con el del Desierto de Atacama. Actualmente la NASA tiene planeado realizar una misión espacial para el año 2009 a Marte para buscar vida pasada o presente en el subsuelo. En colaboración con científicos franceses y americanos estamos preparando esta misión de la NASA para la búsqueda de vida pasada o presente en Marte, y estamos utilizando el Desierto de Atacama en Chile como escenario para la preparación de esta misión espacial. ■