
La exploración de Marte

Pasado, presente y futuro

José Antonio Rodríguez Manfredi

Mars is there, waiting to be reached.

BUZZ ALDRIN

Los antiguos egipcios lo llamaron Har Decher («el rojo»), haciendo alusión a ese punto rojo fácilmente distinguible que cambiaba de posición cada noche. Los astrónomos babilónicos desarrollaron cálculos aritméticos complejos para poder predecir las posiciones futuras y eclipses de Nergal («la estrella de la muerte»). Para los antiguos griegos, el color de su superficie asociaba a Ares con la guerra y el derramamiento de sangre. Los astrónomos chinos expresaban con su nombre su color y la complejidad de sus movimientos respecto del fondo de estrellas. Los romanos también lo relacionaron con el dios de la guerra, y lo consideraron el protector de Roma, bautizándolo con el nombre con el que hoy todos lo conocemos.

Han sido muchas las culturas que, desde la antigüedad, han reparado en la presencia de este compañero de viaje. Estos son solo

algunos ejemplos que muestran cómo el planeta Marte ha cautivado, y sigue haciéndolo, al hombre desde tiempos remotos, milenios antes de la invención del telescopio.

Siglos más tarde incluso se llegó a afirmar que había vida en su superficie (algo que, ciertamente, aún no se ha podido negar, al menos en forma de microorganismos), y que estaba recorrido por grandes canales de irrigación creados por una civilización inteligente (lamentablemente, esto sí ha quedado descartado).

Afortunadamente, hoy contamos con una inmensa cantidad de datos (imágenes, datos espectrométricos, composición, modelos de circulación...) que hacen que sigamos maravillándonos de la misma manera que lo hicieron nuestros antepasados.

Así, por ejemplo, sabemos que, con una altura de casi 22 km y una base de 600 km, se eleva el Monte Olympo, la montaña conocida más alta de todo el sistema solar; o que, con unos 4.000 km de longitud, una anchura de 200 km y una profundidad de 7 km, el sistema de cañones Valles Marineris (que recibió este nombre por la sonda Mariner 9, que propició su descubrimiento) se extiende por el ecuador del planeta; o que en Marte se producen vientos extremadamente fuertes y tormentas de polvo que pueden cubrir toda la superficie durante meses.

También sabemos que Marte posee una tenue atmósfera, del orden de un 1 por 100 de la presión atmosférica terrestre y constituida por dióxido de carbono en su mayor parte, así como nitrógeno, argón y trazas de oxígeno, y que tiempo atrás tuvo grandes cantidades de agua en su superficie. Además, la temperatura en la superficie puede fluctuar entre aproximadamente -120 y 30 °C a lo largo del año marciano.

Todo ello nos lleva a pensar que Marte pudo albergar vida en el pasado, lo que supone una enorme motivación para seguir enviando misiones de exploración científica a este planeta, ya sea a través de vehículos robóticos de superficie o mediante orbitadores.

Esta fuente de información de enorme detalle complementa sinérgicamente los datos que obtenemos a través de telescopios desde la Tierra o que orbitan nuestro planeta.

Pero, como hemos visto, esta motivación no es nueva. La ambición de poder desentrañar los secretos que escondía este planeta y empezar a dar respuesta a las clásicas preguntas de si hay o hubo vida en Marte, o de si es o ha sido habitable en algún momento de su historia, comienzan a ser respondidas desde los ya lejanos años 60, cuando la tecnología experimenta un cambio cualitativo importante.

La carrera por la conquista de Marte

Desde finales del siglo XIX, los trabajos de algunos pioneros y visionarios (Pedro Paulet, Robert H. Goddard, Konstantin Tsiolkovsky y Hermann Oberth, entre otros) fueron labrando el camino y estableciendo las bases de la cohetaría moderna y los viajes espaciales.

Pero no es hasta unos años después cuando, aprovechando las circunstancias socio-políticas de la época, Sergey Pavlovich Korolyov y Wernher von Braun lideraron respectivamente los programas soviético y de la reciente creada NASA en pos de la exploración espacial. Lo que en un principio tenía fundamentalmente objetivos militares, comenzó a tener un mayor peso en el ámbito científico y, por qué no, también propagandístico en el marco de la guerra fría. Todo ello hizo que el interés de los respectivos gobiernos se tradujera en una mayor disponibilidad de recursos y fondos destinados a este objetivo.

Así pues, a comienzos de la década de los años 60 se puso en marcha el programa soviético de exploración de Marte, llamado Mars 1M. No puede decirse que el programa comenzara con buen

pie, ya que los dos primeros intentos de alcanzar el planeta Marte, las sondas Marsnik 1960A y Marsnik 1960B (también llamadas Korabl 4 y Korabl 5), no llegaron ni siquiera a la órbita terrestre debido a fallos en los cohetes Molniya 8K78 que debían ponerlas de camino a Marte. Con diseños similares a los usados en la sonda que más tarde iría a Venus (la sonda Venera 1), eran los primeros intentos soviéticos de construir sondas planetarias.

Las incertidumbres eran muchas, por lo que se pretendía, además de estudiar Marte y mandar imágenes de su superficie, investigar el medio interplanetario, analizar los efectos que este provocaba durante el largo viaje en los instrumentos que llevaban a bordo, y probar las comunicaciones vía radio desde tan larga distancia.

Dos años más tarde, en 1962, y en un plazo de menos de un mes, el programa soviético volvió a intentar alcanzar el planeta rojo con tres sondas: la Sputnik 22, la Mars 1 y la Sputnik 24. Mientras la primera y la última, diseñadas para llevar a cabo un vuelo rasante sobre el planeta, tuvieron problemas ya en órbita terrestre antes de ser puestas en trayectoria hacia Marte, la Mars 1 llegó incluso a iniciar su viaje hacia este. Lamentablemente, después de transmitir una importante cantidad de datos sobre el medio interplanetario, se perdió la comunicación cuando se encontraba a casi 107 millones de km de la Tierra.

En la siguiente ventana de lanzamiento hacia Marte, en 1964, la NASA se suma a este esfuerzo con su propio programa de exploración. El secreto programa soviético deja de ser el único intento del hombre de alcanzar el planeta rojo. Unos años antes, la agencia americana había creado el programa Mariner con el objeto de investigar no solo Marte, sino también los planetas Venus y Mercurio.

En lo referente a la exploración de Marte, el programa americano tampoco empezó como se esperaba. El primer intento, la sonda Mariner 3 (las sondas Mariner 1 y Mariner 2 estaban destina-

das a la exploración de Venus), también falló en el lanzamiento al no desprenderse la cubierta de protección.

Sin embargo, la sonda americana Mariner 4 (sonda reserva de la Mariner 3), lanzada el 28 de noviembre de 1964, logró alcanzar y culminar un vuelo rasante sobre la superficie del planeta el 14 de julio de 1965. Las casi veintidós imágenes tomadas durante el vuelo entre los 16.900 km y los 9.846 km de altitud sobre la superficie, supusieron las primeras fotografías de otro planeta tomadas desde el espacio profundo. Este hecho histórico nos desveló un Marte «muy parecido a la Luna», con una superficie muy craterizada por impactos de meteoritos, aparentemente vieja y que no mostraba cambios apreciables, al menos, en los últimos pocos miles de millones de años. No debemos olvidar que estas imágenes eran en blanco y negro, tenían muy bajo contraste y eran tremendamente ruidosas. Curiosamente, no se apreció ningún canal en las imágenes.

Las medidas realizadas por la Mariner 4 también permitieron determinar que Marte tenía una atmósfera muy tenue, y no disponía de campo magnético global ni cinturón de radiación. Además, se estimó que las temperaturas diurnas rondaban los -100 °C. Todos estos datos supusieron un verdadero *shock* para la comunidad científica, que tuvo que replantearse no pocas ideas preconcebidas.

Casi coincidentemente con el lanzamiento de esta sonda, los soviéticos volvieron a intentar alcanzar Marte con la sonda Zond 2. Desafortunadamente, los ingenieros soviéticos todavía no habían logrado solucionar los problemas con las comunicaciones y un fallo similar al que hizo fracasar la misión Mars 1 volvió a repetirse, perdiéndose el contacto con la sonda cuando esta se encontraba ya de camino a Marte. A diferencia de los desarrollos tecnológicos anteriores, la Zond 2 pretendía no solo sobrevolar Marte en un vuelo rasante, sino también dejar caer un módulo que descendería sobre la superficie, que hubiese podido proporcionar importante información sobre esta.

El balance hasta el momento no era muy prometedor. Hicieron falta más de cinco años, mucho esfuerzo, recursos y un considerable número de fracasos para que finalmente el hombre pudiera lograr acercarse tímidamente al sueño de llegar a Marte, sueño que ya estaba bastante afincado en la sociedad desde finales del siglo XIX a través de la literatura de ciencia ficción. A pesar de ello, el clímax político existente en la época entre las dos grandes potencias no daba lugar a retiradas en esta carrera por la conquista de Marte.

Prueba de ello es que en los siguientes diez años, en el intervalo comprendido entre 1965 y 1975, fueron lanzadas quince misiones de exploración a Marte: nueve soviéticas y seis americanas. Desafortunadamente, solo ocho de ellas tuvieron éxito (tres soviéticas y cinco americanas).

Para ser exactos, de las quince misiones, cuatro fueron lanzadas en el año 1969, cinco en la siguiente ventana de lanzamiento en 1971, otras cuatro se lanzaron en 1973 y dos más en 1975. Si además tenemos presente que durante estos años se disputaba otra carrera paralela por ser los primeros en llegar a la Luna, las misiones a Venus (dieciséis misiones entre las dos agencias espaciales), la misión Mariner 10 a Mercurio y las misiones Pioneer de NASA, no podemos por menos que concluir que el esfuerzo de ambos países por explorar (¿y conquistar?) el sistema solar era más que notable.

También merecen destacarse las grandes innovaciones científico-tecnológicas que se llevaron a cabo durante este período tan breve. Indudablemente, aunque el objetivo inicial fuese la carrera espacial, todo este progreso incidió directamente sobre la sociedad como un retorno de este esfuerzo económico. Ejemplos de ello fueron los materiales ligeros y recubrimientos, tejidos, sistemas de soporte vital para bomberos, combustibles, avances en medicina, electrónica, etc.

Este progreso tecnológico propició un mayor conocimiento del planeta rojo. Aunque la resolución y la calidad de las imágenes to-

madas desde los orbitadores o sondas de vuelo rasante eran considerablemente pobres, eran notablemente mejores que las imágenes tomadas con las cámaras de la época en la Tierra, y permitieron ver los detalles de los cráteres, los canales y grandes cañones, los desiertos, los supuestos fondos marinos (ya secos), y aumentar la cobertura del planeta. Fueron medidas con mayor precisión la presión atmosférica marciana y la temperatura en la superficie, y se confirmó la no presencia de un campo magnético global. La comunidad científica de la época comenzó a especular sobre la naturaleza de los casquetes helados de los polos a raíz de la nueva información, considerando que se trataban de hielo de dióxido de carbono. Por otro lado, de la misma manera que todo este conocimiento iba aumentando, la esperanza para la sociedad de la época de que había habido una civilización inteligente en este planeta vecino fue decayendo.

En 1971, la sonda americana Mariner 9 fue el primer ingenio del hombre en ponerse en órbita alrededor de otro planeta. La excitación inicial del logro quedó rápidamente eclipsada por la enorme tormenta de polvo que justo en ese momento se estaba produciendo de manera global sobre todo el planeta. El sistema de toma de imágenes de alta resolución (para la época) apenas podía distinguir rasgos de la superficie más allá de una mancha blanquecina en el casquete polar sur, la cima del Monte Olympus, y los tres volcanes de la región de Tharsis. El control de la misión decidió, a la vista de los hechos, reservar toda la energía posible hasta que la tormenta se disipase, apagando el sistema de toma de imágenes. Pese a todas esas dificultades, después de casi un año orbitando alrededor de Marte, la Mariner 9 proporcionó imágenes de casi toda la superficie del planeta (7.329 imágenes con una calidad aceptablemente buena), indicios confirmados de la existencia de agua en el pasado, su inexistencia en ese momento, evidencias de la erosión del viento, presencia de neblinas, fotografías de las lunas Deimos y

Phobos, etc. La información fue de un valor incalculable, ya no solo científicamente hablando, sino de cara a la planificación de las siguientes misiones que se sucederían en los años venideros.

Paralelamente a esta misión de la NASA, las misiones soviéticas Mars 2 y Mars 3 llegaron también a Marte. Por primera vez, tras diez intentos fallidos, el programa espacial soviético logró alcanzar satisfactoriamente el planeta el 27 de noviembre de 1971 con la Mars 2, y el 2 de diciembre de ese mismo año con la Mars 3. Ambas misiones disponían también de sendos módulos robóticos que descenderían y deambularían un poco por la superficie.

Sin embargo, la fortuna seguía sin acompañar al programa soviético. Al igual que le ocurrió a la sonda Mariner 9, las soviéticas llegaron en plena tormenta, pero sus sistemas de tomas de imágenes no pudieron ser desconectados temporalmente al funcionar de manera totalmente automática, mandando de vuelta a la Tierra unas sesenta imágenes de escaso valor. Al menos, el resto de los instrumentos pudieron tomar medidas que se usaron para caracterizar la atmósfera y la superficie en esas condiciones.

Los módulos robóticos de descenso corrieron una suerte similar. El lanzado desde la Mars 2 falló en el proceso de amortizaje al entrar con un ángulo más agudo de lo inicialmente planeado en medio de la gran tormenta de polvo y viento, estrellándose sobre la superficie. Eso sí, tuvo el honor de ser el primer dispositivo hecho por el hombre sobre la superficie de Marte, mostrando la bandera de la Unión Soviética como años antes hicieran los astronautas del Apolo 11 en la Luna. Por su parte, el desprendido de la Mars 3 logró amortizar satisfactoriamente, pero veinte segundos más tarde dejó de funcionar por razones desconocidas (probablemente debido al polvo). Antes del fallo, logró transmitir una mínima pero importante información registrada durante el proceso de amortizaje, y una imagen panorámica parcial sin muchos detalles y de muy baja iluminación debido a la tormenta de polvo.

El antes y el después: las misiones Viking

Otro hito importante en la exploración de Marte se produjo en 1975 con el lanzamiento de las misiones Viking 1 y Viking 2. En parte, la motivación para acometer estas nuevas misiones vino provocada por el éxito recabado por la Mariner 9. Ambas misiones consistían en sendos orbitadores y sistemas de superficie que, por primera vez, realizarían análisis del terreno, experimentos científicos de búsqueda de vida, y registrarían las condiciones atmosféricas y climáticas locales en la superficie del planeta.

Desde un punto de vista científico, económico y tecnológico, las misiones Viking supusieron un esfuerzo titánico por parte de la NASA, que en esos momentos ya había superado con creces al programa espacial soviético. El coste fue de 3.500 millones de dólares de la época, involucrando a unas 10.000 personas.

Por otro lado, el éxito de ambas misiones no fue menor. Se creó un atlas global, que incluso se usa en la actualidad, a partir de las más de 2.100 órbitas y 50.000 imágenes de alta resolución que generaron los orbitadores. Los sistemas de superficie también tomaron imágenes panorámicas de alta resolución de sus respectivos lugares de amartizaje (alrededor de 1.400 imágenes entre ambos).

El gran reto de estas misiones consistía en el amartizaje, de manera suave, de los sistemas de superficie (de unos 600 kg de peso cada uno), tras realizar una entrada y descenso automático a una velocidad de casi 16.000 km/hora a través de la tenue atmósfera de Marte. Para proteger al sistema del calentamiento ocasionado por la fricción con la atmósfera, los módulos usaron un recubrimiento térmico que fue eyectado a los 6.000 metros sobre la superficie. A la vez, se desplegó un paracaídas de considerables dimensiones y las patas del módulo fueron extendidas. Unos cincuenta segundos más tarde, cuando ya el módulo se encontraba a unos 1.200 metros sobre la superficie, el paracaídas se soltó y los retrocohetes se acti-

varon para frenar al módulo en la última parte del descenso y depositarlo suavemente sobre la superficie. En esta última fase, el módulo descendía a 10 km/hora.

Lógicamente, todo el amortizaje debía llevarse a cabo de manera automática y robusta, fueran cuales fuesen las condiciones atmosféricas en ese momento. No había posibilidad de controlar el proceso desde la Tierra, dado que en ese momento particular, la distancia entre Marte y la Tierra era de unos 342 millones de kilómetros (las señales de radio tardan del orden de diecinueve minutos en recorrer esa distancia).

A los veinticinco segundos del amortizaje, tiempo que el sistema empleó para verificar que no había daños en ninguno de los subsistemas principales, las cámaras empezaron a registrar imágenes. La primera de ellas tardó en ser tomada cinco minutos (y luego, otros diecinueve minutos en llegar a la Tierra) y apuntaba al suelo, cerca de una de las patas del módulo. El objeto de esta primera foto (en blanco y negro) era comprobar cuán firme era el terreno, pues hasta ese momento no había información contrastada de esa característica. Tras esta, otras imágenes panorámicas fueron tomadas y enviadas, así como otras que mostraron el (¿verdadero?) color de la superficie marciana (eran compuestas a través de filtros tricolores con una calibración dudosa). Estas primeras imágenes causaron una gran excitación en la comunidad científica.

Además de ese reto puramente tecnológico y de registrar medidas meteorológicas, climáticas y sismológicas, los módulos de superficie debían llevar a cabo un cierto número de experimentos biológicos en el laboratorio en miniatura que llevaban. Para ello, disponían de un brazo robótico que permitía tomar muestras del terreno a su alrededor y depositarlas en ese pequeño laboratorio para ser analizadas. La cuestión de cómo detectar microorganismos en la superficie, si existieran, fue ampliamente discutida, decidiéndose finalmente incorporar tres experimentos: 1) detección del

carbono-14 que podría haber sido asimilado por los microorganismos como consecuencia de sus procesos metabólicos; 2) detección del carbono-14 con el que se marcaban los nutrientes que se incorporaban a las muestras de suelo (los microorganismos metabolizarían esos nutrientes, liberando el marcador de carbono-14); y 3) detección de los gases de intercambio entre los posibles microorganismos y la atmósfera en un medio rico en nutrientes.

Lamentablemente, los resultados confusos de los experimentos, unidos a los datos obtenidos a través de otros instrumentos de medición directa que llevaban los módulos, no permitieron obtener ninguna conclusión clara. La controversia todavía pervive en nuestros días.

Con los éxitos de las misiones Viking y con un programa espacial soviético desinflado por los escasos resultados obtenidos, se cerró el primer capítulo de la exploración de Marte. La sociedad de la época, quizás abrumada por la cantidad de información que llegaba del espacio (no sólo de Marte, sino también de la Luna, Venus...), empezó a perder la ilusión que había mantenido durante los primeros años de esta carrera espacial apresurada. Este hecho también se tradujo en un frenazo en la secuencia de misiones que hasta la fecha se habían sucedido.

La «edad contemporánea» de la exploración de Marte

No fue hasta finales de la década de los 80 cuando tímidamente vuelven a ponerse en marcha nuevas iniciativas. En esta ocasión, una nueva (y última) misión del programa soviético lanzó, en 1988, dos sondas que pretendían observar el Sol durante el viaje, estudiar la superficie de la luna marciana Phobos y obtener más datos del planeta. Fueron las sondas Phobos 1 y Phobos 2. Una vez más, corrieron la misma suerte que la mayoría de las misiones lanzadas

por el programa soviético (la Phobos 2 pudo mandar algunos datos antes de que se perdiera la comunicación con ella).

En esos años comienza a resurgir de nuevo el interés por explorar nuestro planeta vecino, extendiéndose incluso ese interés a otros países y agencias.

Aunque también obtuvo algunos fracasos, como fue el caso de la misión del orbitador Mars Observer en 1992, la hegemonía continuaba recayendo en el lado americano. En 1996, la NASA volvió a lanzar dos misiones que resultaron en más que notables éxitos: la misión Mars Global Surveyor y la misión Mars Pathfinder-Sojourner.

Si bien en esos casi veinte años no se lanzaron misiones a Marte, la tecnología siguió avanzando a una velocidad de vértigo. Los avances en los instrumentos científicos, sistemas de tomas de imágenes, ordenadores, etc. encontraron cabida rápida y fácilmente en estas nuevas misiones que comenzaron a ser más complejas, robustas y más ambiciosas en cuanto a objetivos.

Estas dos últimas misiones enviaron de vuelta una gran cantidad de datos útiles desde la órbita, la primera de ellas, y desde la superficie, la segunda. En la última, además, se ensayó modestamente el despliegue de un vehículo que deambuló pseudo-inteligentemente por la superficie del planeta. Comparado con cualquiera de los juguetes que los niños tienen hoy en día, la capacidad e «inteligencia» del vehículo Sojourner saldría perdiendo sin lugar a dudas, pero no debemos olvidar que este hecho singular ocurrió hace ya quince años, a centenares de millones de kilómetros y en un entorno muy hostil.

Como comentamos, otras agencias como la JAXA (japonesa), la IKI (rusa, herencia del programa soviético) y la ESA (europea) no quisieron perder la oportunidad de sumarse a la NASA durante estos años. Con desigual suerte, lanzaron misiones para contribuir a la exploración de Marte: Mars 96 (IKI), Nozomi (JAXA) y Mars Express y Beagle 2 (ESA).

Por su parte, la agencia norteamericana siguió logrando éxitos con las siguientes misiones que lanzó (con la excepción de las Mars Climate Orbiter y la Mars Polar Lander, que fracasaron en el intento): Mars Odyssey, Mars Exploration Rover Spirit, Mars Exploration Rover Opportunity, Mars Reconnaissance Orbiter y Phoenix. Salvo Spirit y Phoenix, todas las demás misiones siguen funcionando todavía, proporcionando imágenes de altísima resolución (hasta 30 cm/pixel), composición de la superficie, información del subsuelo, datos sobre el hielo de agua encontrado en el polo norte y dinámica de la atmósfera, entre otros.

Algunas de esas misiones también empezaron a caracterizar el entorno de radiación, con el fin de determinar el potencial impacto sobre los futuros exploradores humanos. Empezamos a prepararnos para las misiones tripuladas.

¿Qué nos depara el futuro?

Aunque sin comparación con las décadas de los años 60 y 70, estos últimos años han resultado muy prolíficos en cuanto al número de misiones y a la información recibida de ellas.

A las ya existentes sobre la superficie se unirá a mediados del año próximo la misión internacional Mars Science Laboratory (MSL) de la NASA. Se trata de un laboratorio geológico móvil de 900 kg de peso que será descolgado suavemente sobre la superficie, desde una grúa que quedará casi suspendida e inmóvil en la tenue atmósfera de Marte. A bordo de este laboratorio móvil, el primer instrumento español, REMS (Rover Environmental Monitoring Station), irá registrando los parámetros ambientales.

Esta misión, la más compleja hasta la fecha, estudiará la habitabilidad y la geología del planeta. Para ello, analizará las rocas y muestras que recoja a lo largo de los 20 km que se prevé que reco-

rra durante los dos años que se espera dure la misión. También obtendrá datos del subsuelo y medirá parámetros ambientales con el fin de caracterizar el clima, así como analizar si Marte ha tenido en el pasado (o si tiene en el presente) un entorno en el que la vida pudiera haberse desarrollado.

De manera complementaria, la información que recabe también contribuirá a preparar futuras misiones de exploración humana.

No obstante, aparte del futuro inmediato representado por la misión MSL, los años venideros se presentan inciertos. La situación socio-económica reinante está ocasionando que muchas agencias se replanteen los programas y misiones espaciales en los que se encontraban trabajando. En algunos casos, estas decisiones han supuesto la cancelación de las misiones, mientras que en otros menos dramáticos, sólo se han retrasado.

Sin embargo, al margen de esta coyuntura actual y de misiones particulares, las próximas décadas nos depararán todavía misiones robóticas (y «teledirigidas») cada vez más complejas y completas, que nos proporcionarán un conocimiento cada vez más preciso y detallado de Marte.

De una manera directa, esas nuevas misiones empezarán a buscar formas de vida en el planeta. Si hacemos memoria, esta pregunta se formuló por primera vez en el marco de las misiones Viking, pero sus resultados dudosos y las discrepancias que surgieron hicieron que se abandonaran posteriores intentos, hasta no conocer con mayor detalle el entorno en el que se podría desarrollar esa vida. Esto es lo que se ha estado haciendo desde entonces.

Otro paso más que con toda seguridad se llevará a cabo en los próximos años será lanzar misiones que nos traigan muestras de vuelta a la Tierra. La complejidad de estas misiones no sólo entrñará colocar vehículos sobre la superficie, sino tomar muestras de rocas o gases atmosféricos, e iniciar el camino de vuelta. Además, las condiciones en las que habrá que preservar esas muestras de-

berán garantizar que no se vean alteradas o contaminadas a lo largo del viaje de retorno, ni durante los propios análisis.

Indudablemente, el análisis de esas muestras con toda la capacidad técnica y científica de la que disponemos en nuestros laboratorios terrestres nos permitirá extraer mucha más información. No debemos olvidar que, por muy sofisticados y completos que sean los instrumentos que colocamos sobre la superficie de Marte, las limitaciones de peso y de consumo de potencia hacen que sus capacidades se vean mermadas en comparación con sus equivalentes terrestres.

Tampoco pasarán muchos años antes de que podamos ver humanos sobre la superficie. Quizás unas pocas décadas bastarán para que se lancen misiones que lleven a astronautas hasta Marte y, tras un cierto tiempo de exploración, los traiga de vuelta de manera segura. Por el momento, todavía es mucho lo que podemos aprender a través de misiones robóticas que entrañan mucho menos riesgo y considerablemente menos coste. Quién sabe si quizás ese sea el preámbulo del proceso de transformación y colonización del planeta rojo.

En suma, durante las algo más de cinco décadas que llevamos explorando Marte, hemos tenido la ocasión de desmitificar muchas ideas que el hombre se ha ido formando desde la antigüedad, a la vez que nos hemos ido sorprendiendo por los numerosos descubrimientos que íbamos haciendo. Sin embargo, a pesar de todo lo que sabemos de este vecino, es inestimable lo que todavía nos queda por aprender, obteniendo con ello, incluso, conocimientos que podríamos aplicar de manera directa a nuestra Tierra.

J. A. R. M.

