



El «Mariner IV» ha sobrevolado el planeta Marte. Por primera vez una cámara de televisión ha captado imágenes de su superficie. Nuestro más próximo vecino en el sistema solar, a excepción de la Luna, podrá ser estudiado sobre documentos más precisos que si no llegarán a ofrecer una respuesta definitiva a las cuestiones fundamentales si ofrecerán datos y revelaciones de la mayor importancia. Hasta ahora, los astrónomos, valiéndose de los mejores telescopios, no habían podido recoger de la superficie marciana más que detalles de entre 50 y 60 kilómetros; el «Mariner IV» ha captado vistas con detalles de 3 a 4 kilómetros.

A continuación ofrecemos un artículo del profesor Pierre Guérin, perteneciente al Instituto Astrofísico del Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Francia, en el que se resume la evolución de los conocimientos sobre Marte y se reseñan las hipótesis y los resultados a que los astrónomos han llegado sobre el «planeta rojo».



A la izquierda, una vista general de la parábola instalada entre Robledo de Chavola y Las Navas del Rey. Arriba, una fotografía de los computadores digitales en los que los ingenieros americanos y españoles han colocado el retrato de una actriz y letreros que advierten contra los graves peligros de las distracciones.

REALIDAD E HIPOTESIS DEL "PLANETA ROJO"

A una distancia de 228 millones de kilómetros del Sol —frente a los 149 de la Tierra—, Marte cubre su órbita en seiscientos ochenta y siete días. Es un planeta dos veces más pequeño que la Tierra —6.760 kilómetros de diámetro— sobre el que la fuerza de gravedad es solamente un tercio de la terrestre. La duración del día marciano es apenas superior a la del nuestro: Marte gira sobre sí mismo en veinticuatro horas y treinta y siete minutos. Su ecuador tiene una inclinación de 24' 48" sobre el plano de la órbita, frente a los 23' 37" de la Tierra; el planeta está, pues, sujeto a estaciones tan acusadas como las nuestras, pero cerca de dos veces más largas.

Nuestro más próximo vecino en el sistema solar —con Venus—, el planeta Marte ha apasionado desde siempre a los astrónomos. He aquí, presentados

en orden cronológico, los descubrimientos más señalados que han hecho progresar nuestro conocimiento de la superficie y de la atmósfera de Marte en el transcurso del pasado siglo.

● 1877.—Desde hacía mucho tiempo los astrónomos habían establecido la existencia en Marte de manchas gris-azuladas que se destacaban sobre el fondo amarillo-ocre del astro. Estas manchas eran permanentes y pertenecían en consecuencia, al suelo del planeta. En los dos polos de Marte se observaban extensiones blancas, cuya superficie disminuía en primavera para desaparecer casi por entero en verano y volverse a formar en invierno. Por analogía con la Tierra, las regiones claras y de color ocre se asimilaban a continentes; las manchas oscuras, a mares, y las superficies blancas polares, a casquetes de hielo.

Por PIERRE GUERIN

Las variaciones estacionales de estos casquetes daban testimonio de una circulación del vapor de agua desde un hemisferio a otro: Marte poseía, pues, una atmósfera. En todo caso, ésta se presentaba como más seca que la nuestra, ya que las nubes eran en ella prácticamente inexistentes.

Los "canales"

Schiaparelli, director del observatorio de Milán, descubrió que los mares estaban unidos entre sí, a través de los continentes, por largos **SIGUE**

CITA CON MARTE



Mientras se esperan las fotografías de Marte, los ingenieros de Robledo descansan cómodamente.

brazos oscuros, más o menos curvos, a los que llamó canali, y notó, dos años más tarde, que los canales parecían dobles.

Marte semejaba una réplica en pequeño de la Tierra.

● 1894.—El entusiasmo del público por los estudios sobre Marte llegó a su apogeo. El americano Lowell invirtió su fortuna en la construcción, en Flagstaff, de un observatorio que llevaba su nombre y que consagró a la observación del «planeta rojo». Flammarion, en Francia, señaló que las manchas oscuras del astro estaban sometidas a profundas modificaciones estacionales y seculares en lo que respecta a su forma, su extensión y su intensidad, modificaciones que los franceses Liais y Trovelot atribuyeron a una vegetación que cambiaba con las estaciones. Así, los mares de Marte no serían sino extensiones vegetales y las regiones claras serían desiertos. Marte era, decididamente, mucho más seco que la Tierra. Lowell confirmó la realidad de los canales geométricos y los dibujó a centenares, entrecruzándose en todos los sentidos. En su intersección se observaban pequeñas manchas oscuras. Según él, estas manchas eran oasis; en cuanto a los canales, decía eran franjas de vegetación que se desarrollaban a lo largo de verdaderas canalizaciones construidas por los ingenieros marcianos, con vistas al riego del planeta por medio del agua de fusión de los casquetes polares. La existencia de una vida inteligente en Marte no ofrecía dudas.

● 1909.—El francés Antoniadi, al observar a Marte por primera vez en la gran lente del observatorio de Meudon —más poderosa que la de Lowell— descubrió que los canales geométricos eran ilusorios (empleo de lentes demasiado débiles, fatiga del ojo), pero que tenían, en todo caso, una base real, ya que en su emplazamiento se observaban regueros más o menos anchos e irregulares o alineamientos de pequeñas manchas.

En el observatorio francés del pico del Midi, Baldet obtuvo las primeras fotografías de Marte con luz violeta, que revelaron la existencia de velos atmosféricos que difundían selectivamente las radiaciones de cortas longitudes de onda.

los astrofísicos, en escena

● 1924-1933.—Los potentes métodos de la astrofísica moderna comenzaron a ser aplicados al estudio de Marte.

En Francia, Lyot concibió y realizó un polarímetro extremadamente sensible, que utilizó para el estudio de las superficies planetarias. El instrumento reveló que las zonas claras de Marte eran areniscas o superficies de polvo fino: la analogía con los desiertos se confirmaba.

En Estados Unidos, Menzel, Coblentz y Lampland midieron, por medio de minúsculas parejas termoelectricas situadas en el foco de un gran telescopio, la propia radiación infrarroja emitida en diferentes regiones de la superficie marciana, y dedujeron de ello la temperatura de estas regiones. Estas medidas fueron vueltas a tomar después, pero las cifras no experimentaron apenas modificaciones. Al salir el sol, la temperatura del suelo de Marte es muy baja (60° centígrados bajo cero): la atmósfera marciana, muy ligera, no es un conductor térmico eficaz. A mediodía la temperatura se eleva a 10° sobre cero en los desiertos claros y a 20° ó 30° en algunas superficies oscuras, y vuelve a caer por debajo de cero en cuanto el sol se pone. Las regiones polares, muy frías en invierno, alcanzan temperaturas ligeramente positivas en verano: los casquetes blancos están, pues, constituidos por agua congelada y no por nieve carbónica, cuyo punto de volatilización es demasiado bajo.

Adams y Dunham obtuvieron en el monte Wilson espectros de Marte de gran dispersión, con el propósito de descubrir las franjas de oxígeno y de vapor de agua producidas por la atmósfera del planeta. El resultado fue negativo: no había oxígeno libre en la atmósfera marciana y el vapor de agua era, con toda certeza, muy escaso en ella. Muchos astrofísicos ya no creyeron en la existencia de vida en Marte en tales condiciones: para explicar los cambios de las

manchas oscuras invocaron más bien procesos fisiológicos minerales (variaciones del grado higroscópico de las eflorescencias salinas). Algunos astrónomos, que sin duda nunca habían observado a Marte a través de un telescopio, encontraron más fácil todavía negar la realidad de los cambios observados.

Sin embargo, estos cambios fueron confirmados por Antoniadi, que los atribuyó a simple vista a una vegetación xerófila y describió los distintos tipos de nubes observados sobre Marte: velos blancos más o menos semejantes a nuestros cirrus, velos amarillos que evocan nubarrones de polvo levantados por el viento. Los casquetes polares nunca desaparecen por completo en el verano, subsistiendo perennemente el depósito blanco en ciertos puntos bien localizados, que no están exactamente situados en el emplazamiento de los polos: se trata, con toda verosimilitud, de altas mesetas o de cimas montañosas. Existe, pues, un relieve en Marte.

● 1947.—El americano Kuiper descubrió las franjas de gas carbónico en el espectro infrarrojo de Marte. Este gas es dos veces más abundante, a igualdad de superficie, que en nuestra atmósfera. Pero sin duda es el nitrógeno —inlocalizable espectrográficamente— el principal elemento constitutivo de la atmósfera marciana.

● 1948-1954.—Lyot, y después su alumno Dollfus, acumularon observaciones visuales y polarimétricas de Marte por medio del telescopio de 60 centímetros del pico de Midi, mientras Camichel obtenía series regulares de espléndidas fotografías, que le permitieron determinar la posición exacta del eje de rotación del planeta.

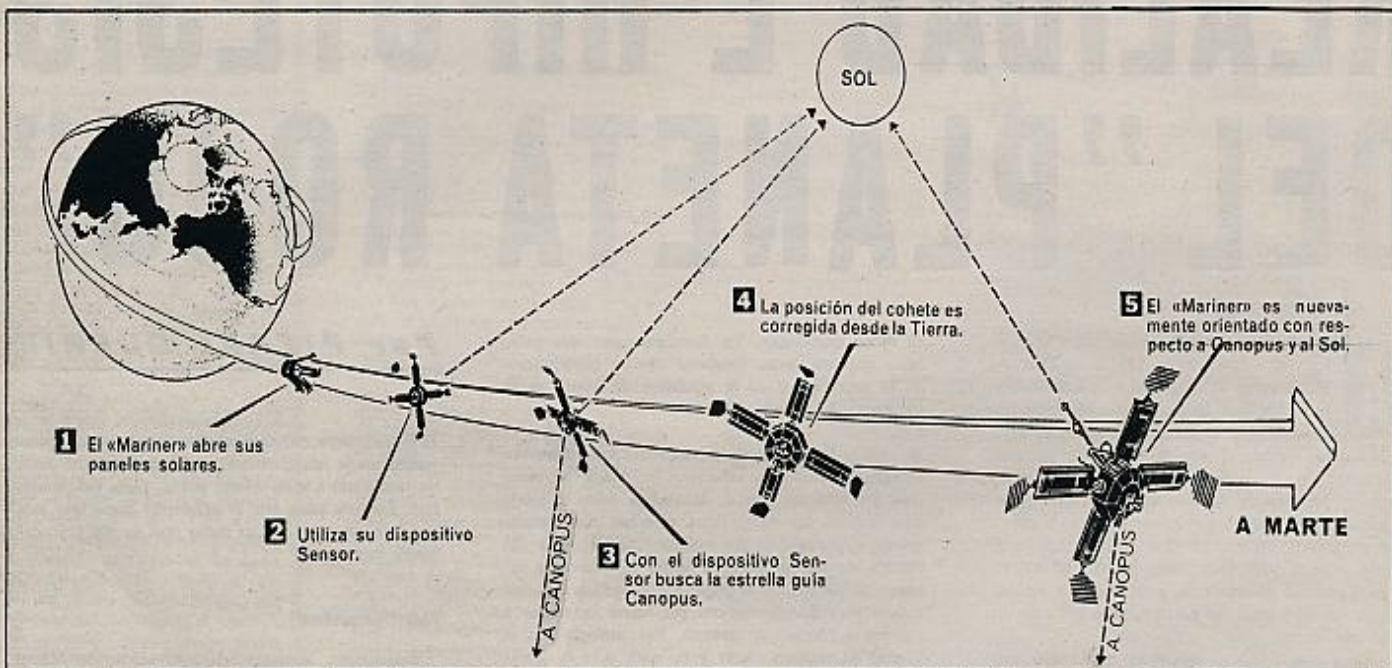
la hipótesis vegetal

Los descubrimientos se suceden a una cadencia acelerada.

1) Los desiertos: La materia que los recubre es identificada como limonita pulverizada (óxido de hierro hidratado pulverulento). En el laboratorio, esta sustancia es, en efecto, la única que polariza la luz al estilo de las zonas claras de Marte y, además, posee las mismas propiedades colorimétricas.

2) Los casquetes polares: La polarización de la luz que difunden es idéntica a la que se observa en un depósito de escarcha a débil presión atmosférica, prueba directa de que estos casquetes están constituidos por agua congelada y no por nieve carbónica. Su espesor no puede exceder de algunos centímetros o quizá incluso de unos milímetros. Esta escarcha se volatiliza en primavera y el vapor de agua atmosférico gana entonces el hemisferio opuesto.

3) La presión atmosférica: Dollfus mide la po-



Después del lanzamiento del «Mariner IV», la nave espacial circundó la Tierra, abrió sus paneles solares y utilizó un dispositivo Sensor para hallar su estrella guía Canopus.

larización de la atmósfera marciana cuando es pura de todo velo y deduce de ella la presión atmosférica en el suelo de Marte, que calcula como equivalente a un duodécimo de la nuestra.

4) La "vegetación" marciana: Una franja oscura rodea los casquetes polares en la primavera. Esta franja oscura no polariza la luz al modo de un suelo empapado de agua o recubierto de eflorescencias salinas; la polarización observada es la de un sembrero irregular de pequeños gránulos microscópicos oscuros y opacos, vivamente coloreados, a la manera de ciertas bacterias cromógenas terrestres. A medida que se oscurecen a su vez las regiones azuladas situadas en latitudes más bajas —este oscurecimiento coincide con la llegada de la ola principal de humedad atmosférica procedente del polo— el suelo de estas regiones se cubre de los mismos gránulos. Todo ocurre como si el vapor de agua jugara aquí el papel de catalizador en la eclosión de los gránulos, ya que parece excesivamente poco abundante en la atmósfera de Marte para estar en disposición de transformar químicamente el estado del suelo. Así, la hipótesis vegetal es objeto de un aumento de favor. Por lo demás, las playas sombrías no varían en el transcurso de la jornada marciana, a pesar de los grandes cambios de temperatura. Las cosas ocurrirían sin duda de otro modo si los cambios de color de estas playas estuvieran ligados a variaciones fisicoquímicas del propio suelo, ya que entonces dependerían en todo momento de la humedad y de la temperatura.

● 1958.—El astrónomo griego Focas dibujó en el pico de Midi el más detallado plano de Marte que se haya publicado nunca. En este planisferio nada subsiste de los largos canales filiformes de Lowell. En contrapartida, el armarón burdamente geométrico según el cual se ordenan y alinean una parte importante de las manchas oscuras del suelo marciano está muy a la vista. Algunas geminaciones, como la del alineamiento *Nepenthes-Toth*, son evidentes. Semejante morfología, típicamente marciana, es difícil de explicar por las leyes conocidas de la orogenia, ya que la mayor parte de estos alineamientos no hace pensar en absoluto en la existencia de valles. Se trata, de hecho, de direcciones a lo largo de las cuales, y durante centenares de kilómetros, se desarrollan y se ensombrecen preferentemente las pequeñas manchas oscuras de la superficie.

descubrimiento del agua

● 1960.—El americano Sinton descubre, en el espectro de una gran playa oscura de Marte, *Syrtis Major*, tres bandas de absorción infrarrojas. La primera, de una longitud de onda de 3,45 micras, es común a la mayor parte de los compuestos orgánicos, y Sinton la atribuye a la vegetación marciana. Las otras dos bandas, de 3,58 y 3,69 micras, son mucho más difíciles de identificar y se atribuyen, en primer lugar, a los hidratos de carbono y, después, al acetaldehído gaseoso.

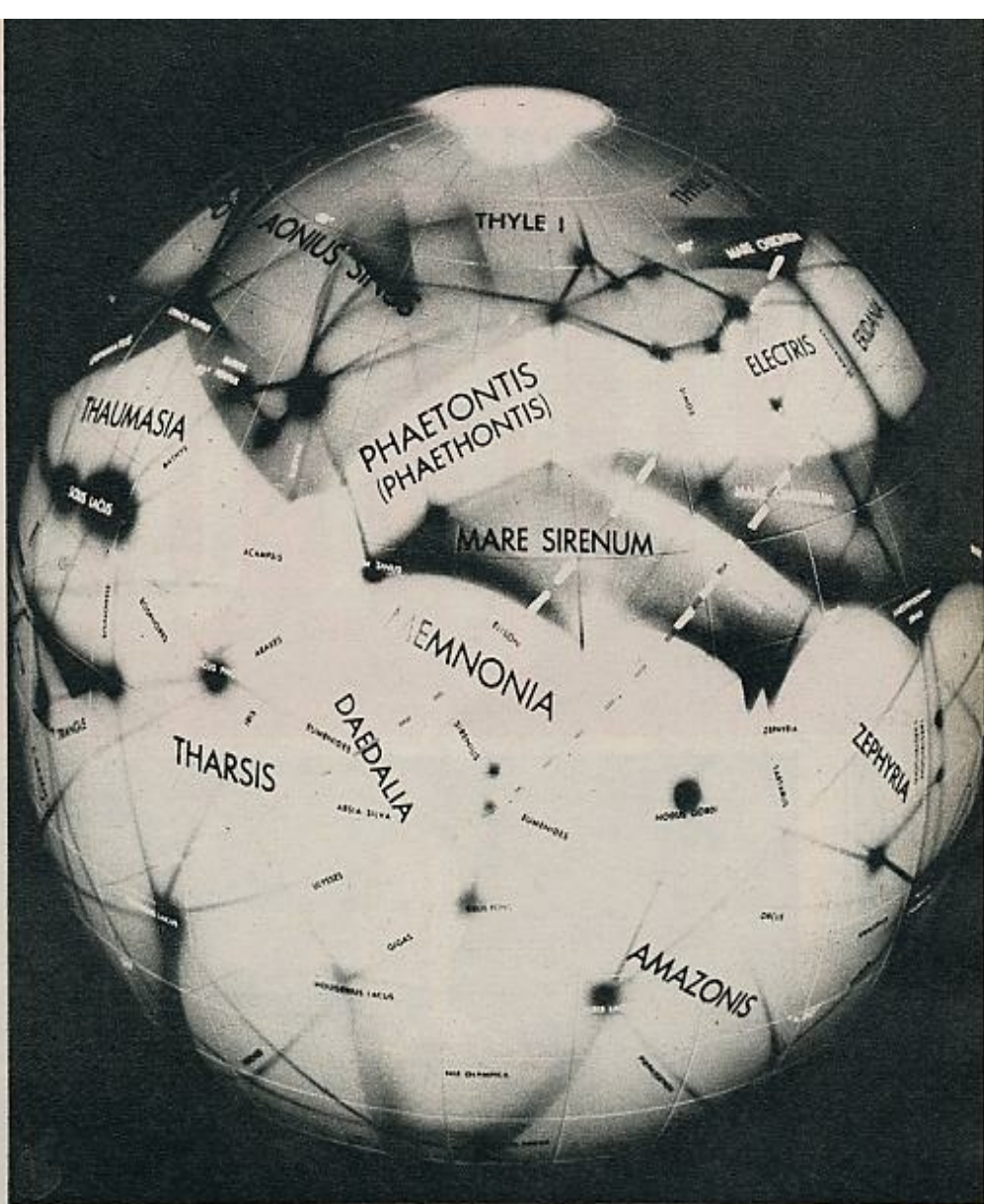
● 1963.—Dollfus pone en evidencia por primera vez el vapor de agua atmosférico marciano. Obtiene este resultado al observar el planeta a través de la atmósfera invernal excepcionalmente seca del Jungfraujoch, a 3.600 metros de altura. La cantidad de vapor de agua encontrada es un poco inferior a los 0,02 gramos por centímetro cuadrado de superficie sobre el suelo de Marte.

● 1964.—Kuiper, según el estudio del perfil y la profundidad de las bandas del gas carbónico marciano, intenta una nueva determinación de la presión atmosférica de Marte. El valor hallado es muy inferior al que Dollfus había deducido de sus medidas polarimétricas.

la vida, ¿quién...

● 1965.—Sinton y Rea establecen definitivamente el origen de las dos bandas de absorción infrarrojas de 3,58 y 3,69 micras: estas bandas son producidas por la mezcla de moléculas gaseosas D_2O -HDO- H_2O contenida en la atmósfera terrestre.

Es con toda seguridad injustificado el deducir de ello —como acaba de hacerse recientemente— que una prueba en favor de la existencia de la vida en Marte se hunde y que los fenómenos marcianos se explican, en último término, del mejor modo, por el



Este globo muestra la faz de Marte, en la que el «Mariner» debía tomar fotografías al pasar por una franja señalada en la que se encuentran los desiertos Elysium y Electris, el Mare Cimmerium y Sirenum.

simple juego de las leyes minerales. Por una parte, el origen marciano de la banda de 3,45 micras —común a la mayor parte de los compuestos orgánicos— no es discutido de momento por Sinton y Rea en su publicación. Por otra parte, los argumentos expuestos más arriba en favor de la existencia de vida en Marte siguen siendo válidos y no han perdido nada de su fuerza. Estos argumentos no constituyen una prueba en el sentido científico del término, pero los astrónomos admiten que en el estado actual de nuestros conocimientos la hipótesis vegetal sigue siendo la que mejor encaja —y con mucho— en los hechos observados.

Naturalmente, por el momento resulta prematuro hacer suposiciones sobre las formas que la vida marciana —al existir— podría revestir. Construida necesariamente alrededor del átomo de carbono, como toda vida, es, con toda certeza, muy distinta de la nuestra, aunque no fuera más que por su metabolismo. Las condiciones climáticas de Marte y de la Tierra son, en efecto, demasiado diferentes para que las cosas puedan ocurrir de otro modo. Añadimos que no hay absolutamente ninguna razón para que una vida semejante tenga que estar limitada a formas elementales y primitivas, contrariamente a lo que se escribe con demasiada frecuencia, incluso en trabajos recientes: a juzgar por lo que vemos en la Tierra, lo propio de la vida es, por el contrario, el evolucionar sin cesar hacia formas cada vez más complejas y diversificadas, necesariamente adaptadas a las condiciones dominantes del medio. Algunos objetan a esto las propiedades abióticas de los rayos ultravioletas, que no son detenidos por la atmósfera de Marte, carente de oxígeno y, en consecuencia, de ozono; pero la vida es perfectamente capaz de crear pigmentos protectores.

Una objeción más seria es la extremada escasez del agua en Marte. En una reciente publicación, Carl Sagan, especialista de la astrofísica planetaria en el observatorio de Harvard, hace notar que el suelo de Marte, constituido por óxidos de hierro hidratados, contiene de un cinco a un diez por ciento de agua en peso, de suerte que los organismos marcianos adaptados desde hace miles de siglos a las condiciones del planeta podrían perfectamente haber aprendido a retirar este agua del suelo, donde se encuentra en abundancia, combinada al óxido de hierro. Como escribe Sagan, podría ser que el medio marciano no parezca más árido a los organismos que viven en el planeta que lo que le parezcan nuestros propios océanos a los organismos acuáticos terrestres.

La proliferación de la vida en Marte y su alto grado de evolución no son, pues, una imposibilidad. Señalemos, con este motivo, que el polarímetro es incapaz de informarnos sobre la estructura macroscópica —a la escala del centímetro o del decímetro— de los materiales expuestos a su investigación. Ignoramos, pues, en absoluto rigor, si los gránulos oscuros puestos en evidencia por Dollfus —suponiendo que se trate de materia viviente— representan organismos elementales microscópicos —como parece haberse admitido siempre implícitamente— o si pertenecen, por el contrario, a organismos más evolucionados, más complejos y de mayores dimensiones, cuya superficie recubrirían, en este caso. Luego no parece fundado invocar, como a veces se hace, las observaciones polarimétricas en apoyo de la tesis según la cual la vida marciana estaría limitada a formas primitivas monocelulares.

(Fotos SANCHEZ MARTINEZ y CIFRA. Dibujos de PINEDA)