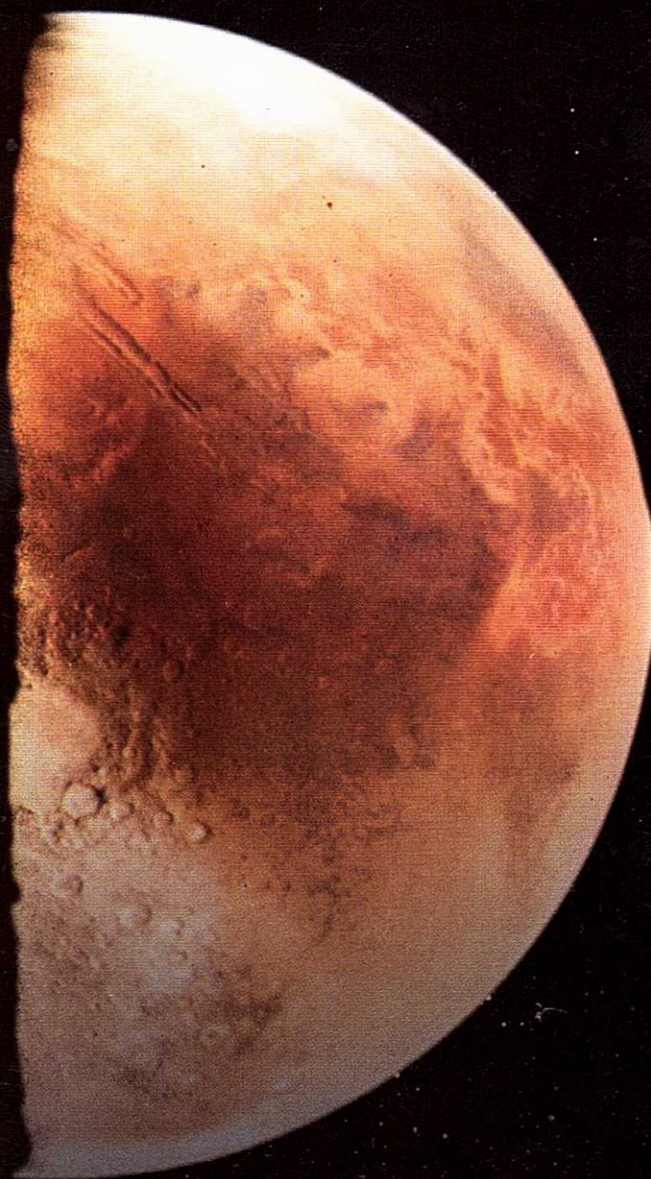


12 | La vida en Marte y en otros planetas



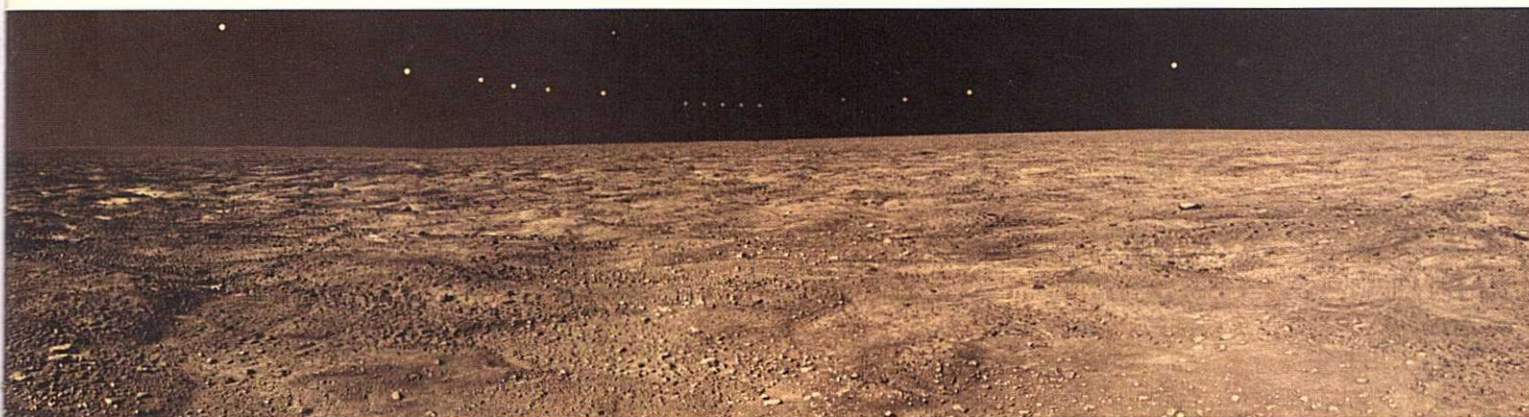
 NATIONAL
GEOGRAPHIC



ClarínX

GRANDESENIGMAS
DE LA HUMANIDAD

La vida en Marte **y en otros planetas**



GRANDESE**ENIGMAS**
DE LA HUMANIDAD

Marte, el gran cautivador

De todos los planetas que conocemos, Marte es el que despierta más interés. Si bien Venus está algo más cerca de la

Tierra, su topografía está oculta bajo una atmósfera gruesa y opaca. A Júpiter y Saturno (más grandes pero mucho más lejanos) los envuelven remolinos de nubes que entorpecen su observación. Mercurio es pequeño y difícil de examinar. Entre los planetas de nuestro Sistema Solar, sólo los rasgos de superficie de Marte son visibles a través de un telescopio. Así pues, se convirtió en objeto de estudio mucho antes del inicio de la era espacial.

La indagación ha deparado sorpresas seductoras. Hace un siglo, el astrónomo Percival Lowell creyó ver unos canales –de miles de kilómetros de largo– que surcaban el paisaje marciano. Apuntó la hipótesis de

que habían sido contruidos por una sociedad tecnológicamente avanzada en un intento desesperado de regar un mundo que se estaba desertizando lentamente. La idea de la existencia de pobladores de Marte se popularizó como tema de ciencia ficción, y la palabra “marcianos” pasó a ser sinónimo de seres extraterrestres.

En la actualidad, sabemos que los canales fueron una ilusión, aunque la idea de Lowell de un mundo desertizado no lo es. Las fotos del planeta rojo tomadas por las naves y los robots espaciales muestran un desierto rocoso, tan reseco como el Sahara, y tan frío como la Antártida.

A pesar de los distintos intentos, no se han encontrado pruebas concluyentes de la existencia de vida en Marte. En 1996 se generó un enorme entusiasmo cuando unos científicos de la NASA examinaron el interior de un meteorito, un pedazo de roca que nos llegó desde el planeta rojo. Detectaron características microscópicas que se asemejaban a bacterias pequeñas

fosilizadas. ¿Pero lo eran realmente? ¿Pudo Marte haber albergado vida en algún momento? Si bien esta supuesta prueba es aún objeto de debate, muchos investigadores, por desgracia, son escépticos acerca de la posibilidad de que el meteorito pueda demostrar la existencia de antiguos y microscópicos marcianos. Más allá de esto, todavía persiste la esperanza de que Marte haya acogido habitantes vivos o que incluso siga haciéndolo. A pesar de su apariencia inhóspita, creemos que hace miles de millones de años grandes extensiones de agua salpicaban el paisaje marciano. De hecho, trabajos recientes sugieren que los depósitos de agua líquida podrían encontrarse justo debajo de la actual superficie polvorienta del planeta. Y donde hay agua, puede haber vida. Hay otros indicios alentadores. Los científicos están desconcertados por el hallazgo de gas metano en algunos lugares de Marte. El metano puede ser generado por los volcanes, aunque allí no parece haber ninguno activo ahora mismo. Otra posible explicación para el metano es que las bacterias subterráneas –un tipo de vida que puede sobrevivir en el medio ambiente carente de oxígeno de Marte– estén generándolo como su “gas de escape” metabólico. La búsqueda de vida en Marte es uno de los principales impulsores de la investigación espacial. Ésta contará con las contribuciones de los complejos vehículos autónomos robotizados y, alguna vez, de los exploradores humanos. Pocos dudan de que nuestra caza a los habitantes del planeta rojo se

acelerará enormemente en las próximas décadas. El descubrimiento de muestras biológicas en Marte sugiere con fuerza que la vida extraterrestre es tan poco extraordinaria como cualquier nube en el cielo. Si tenemos éxito, si se confirma que Marte ha generado formas de vida, los científicos la compararán de inmediato con la nuestra. ¿Se trata de vida tal y como la conocemos, basada en el ADN? ¿O es algo totalmente distinto? Después de todo, es posible que el planeta rojo haya producido formas biológicas antes que la Tierra, un tipo de vida que llegó imperceptiblemente hasta nuestro mundo hace miles de millones de años en rocas que cayeron arrojadas a nuestra superficie. Si esto hubiera ocurrido, nosotros podríamos descender de esos antiguos microbios marcianos. En años recientes, los astrónomos han descubierto más de mil planetas diferentes alrededor de otras estrellas. Esperan descubrir pronto alguno que sea una especie de primo de la Tierra: mundos de roca y metal bañados por océanos de agua y revestidos de gruesas atmósferas. Pero esos mundos podrían estar inconmensurablemente lejos, y enviar una nave espacial para explorarlos sería un proyecto abordable sólo en un futuro lejanísimo. Hasta entonces, siempre nos quedará Marte.

Dr. Seth Shostak

Astrónomo Jefe de SETI Institute (por sus siglas en inglés de Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre), Mountain View, California, Estados Unidos.

Página
06

Introducción



Página
16

¿Hallaron agua en la superficie de Marte?

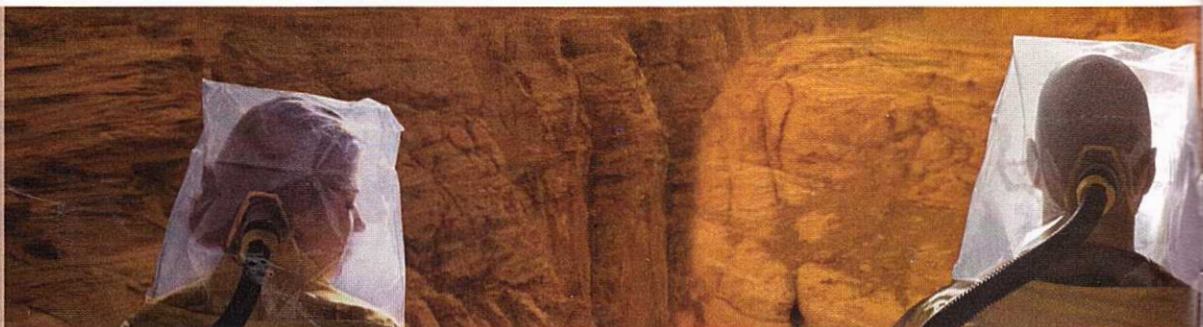
Como la Tierra, Marte posee casquetes polares congelados y nubes en la ...



Página
18

¿Pueden los humanos vivir en otras Tierras?

Los organismos terráqueos evolucionaron bajo la presión de la atmósfera...



Página
24

¿Llegó la vida a la Tierra desde el espacio?

Hace 4.500 millones de años, cuando se formó la Tierra, ...



¿Es posible sobrevivir sin oxígeno?

La mayoría de los organismos que hay en la Tierra subsiste en temperaturas que van de los 5 hasta ...

Página
30



¿Existe algún planeta similar más allá del Sol?

Hay una estrella, bautizada como Gliese 581, que es una de las 100 ...

Página
32



Hipótesis alternativas

Página
36

¿Hay otros seres vivos en el Universo?

Sólo en la Vía Láctea, la galaxia que alberga al Sistema Solar, hay 300.000 millones de estrellas y cada una está orbitada por dos o más planetas. La posibilidad de que los científicos hallen vida en otros mundos es cada vez mayor.

La esperanza de encontrar vida más allá de la Tierra es anterior a las novelas de ciencia ficción y los efectos especiales de la industria cinematográfica. Hace ya más de dos mil años, algunos filósofos griegos pensaban que no podíamos estar solos en el inmenso, inabarcable Universo. Se preguntaban si era factible que hubiera vida en otros mundos fuera de la Tierra. Y muchos se respondían que sí. Para Epicuro (341-270 a. C.) era una cuestión de principios: creía que debería haber planetas alrededor de cada estrella: "Hay infinitos mundos similares y diferentes al nuestro".

A lo largo de los siglos, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno (a los cuales se agre-

garían luego Urano, Neptuno y Plutón) se sumaron a la lista de planetas conocidos, todos ellos dentro del Sistema Solar del que forma parte la Tierra. De aquellos primeros cinco planetas cercanos, ubicados en la Vía Láctea, en la actualidad se llegó a calcular que la cantidad de planetas existentes en el Universo es de 10^{21} . Es decir, 10 multiplicado 21 veces por sí mismo.

La gran revolución que convenció al ser humano de que era posible hallar vida en otros mundos nació cuando en 1543 se publica *De revolutionibus orbium coelestium* (*Sobre el movimiento de las esferas celestiales*), la obra de Nicolás Copérnico que plantea el sistema heliocéntrico. Fue entonces que comenzó el principio del fin de la hegemonía de la idea aristotélica de la Tierra como centro del Universo. Y

entonces, sí, los interrogantes acerca de cuán única es la vida terrestre se multiplicaron y, poco a poco, comenzaron a tener algunas respuestas. Fue a principios del siglo xx que los astrónomos empezaron a preguntarse con insistencia si existirían otros planetas en torno de las estrellas más cercanas. Como el Sol es una estrella más en nuestra galaxia, la Vía Láctea, nada impediría que hubiera numerosos sistemas solares similares al que integra la Tierra. De hecho, la galaxia tiene 300.000 millones de estrellas y es tan sólo una entre cientos de millones en el Universo. El razonamiento es lógico: alguien o algo más debe haber allí afuera.

EL MISTERIO DE LA VIDA

El problema, por ahora, es dar con el modo de hallar a



PROMESAS MARCIANAS

El planeta rojo siempre despertó fantasías de vida extraterrestre.

alguien o algo entre los 10^{10} planetas similares a la Tierra que los modelos estadísticos predicen que existen sólo en la Vía Láctea. ¿Y cómo saber que se está frente a un ser vivo y extraterrestre? En términos biológicos, se considera que los seres vivos se caracterizan por la reproducción, la evolución a partir de mutaciones genéticas y la adaptación, además de la autorregulación con respecto al medio ambiente, para asegurar el desarrollo y la supervivencia de esa forma de vida.

Esta definición responde a lo que es la vida dentro del planeta Tierra, la única que el ser humano conoce hasta el momento. En principio, nada impediría que la vida tuviera características totalmente diferentes, inimaginables por ahora para los terrícolas.

Los científicos que buscan vida extraterrestre consideran que esos seres deberían habitar un ambiente con algunas características similares a las de la Tierra y que permitan la aparición de la vida. Por eso se buscan indicios de la existencia de agua en estado líquido.

De todos modos, algunos científicos han sugerido la posibilidad de que existan formas de vida que se reproduzcan en otro tipo de solvente, teniendo en cuenta que hay compuestos químicos capaces de mantener su estado líquido a diferentes temperaturas, con lo cual podrían estar presentes en planetas ubicados a distintas distancias respecto de su estrella.

Otra presencia clave para

detectar vida es el carbono, uno de los elementos más abundantes del Universo y el primordial de la vida tal cual se la conoce en la Tierra, dado que es la base de todas las moléculas orgánicas. Muchas son las preguntas que guían los pasos de los seres humanos hacia la respuesta final, esa que confirme o desmienta si la vida es propiedad exclusiva de la Tierra o una versión más de un "catálogo" desconocido hasta ahora.

¿HAY ALGUIEN ALLÍ?

La pregunta sigue siendo tan profunda como cuando se planteó las primeras veces,

hace miles de años: ¿Estamos solos en un cosmos frío e impersonal? ¿Hay otros mundos habitables, más allá del nuestro? ¿Cómo y por qué empezó la vida en la Tierra? El primer lugar al que los científicos miran, por ser el más cercano, el que tuvo un origen común, es el Sistema Solar.

Como hace siglos, la búsqueda empieza por Marte, el planeta rojo. Es el que más se parece a la Tierra, con una densa atmósfera que lo cubrió en un pasado remoto, una extensión de los días similar y rastros de presencia de agua. Hasta el momento, se halló hielo en los polos del planeta, dentro de

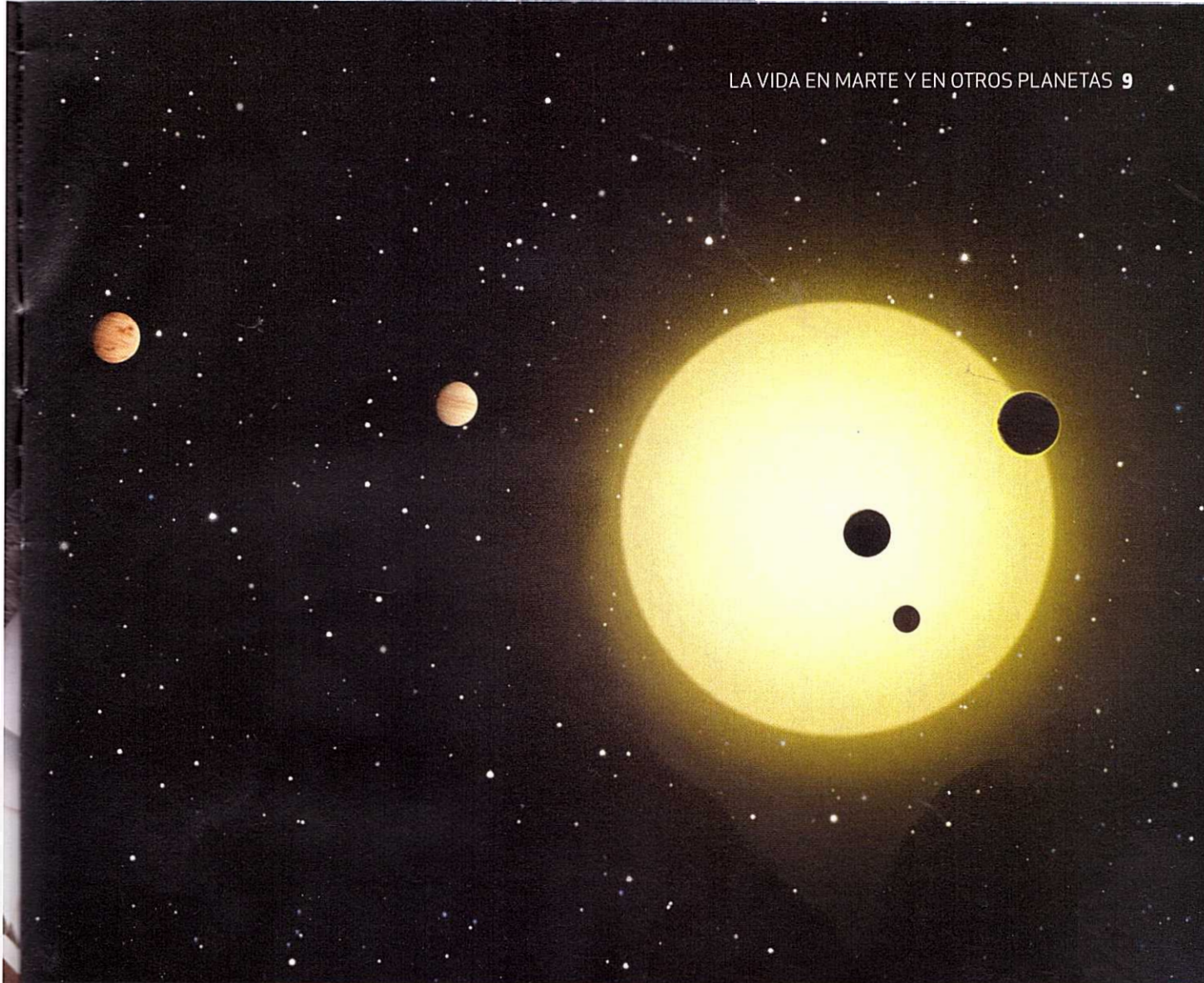


EVIDENCIAS

Los norteamericanos Michael Malin y Kenneth Edgett analizaron las imágenes en alta resolución tomadas por la nave *Mars Global Surveyor* y concluyeron que se filtró agua líquida desde la superficie al subsuelo marciano.

POSIBILIDADES

La mayoría de los exoplanetas se han detectado cuando pasan frente a su estrella u otra fuente de radiación cósmica. Si fuera posible observar todo el cielo, habría unos 400.000 planetas similares a la Tierra y candidatos a albergar vida.



algunos cráteres y cerca de la superficie en latitudes medias. A pesar de que los científicos tengan muchas evidencias de que el agua líquida formó en el pasado grandes océanos, con tanta fuerza que hasta trazó y cavó valles, hasta ahora no se ha podido comprobar si todavía existe. En el año 2000, investigadores de la NASA en conjunto con científicos de la empresa Malin Space Systems, especializada en el análisis de fotografías espaciales, llegaron a la conclusión de que existe agua líquida en el subsuelo. El robot que llegará al planeta rojo este año también lleva

una cámara diseñada por Malin para obtener detalladas imágenes que puedan revelar más precisiones sobre los barrancos y zonas de escurrimiento.

Recientemente, imágenes de la superficie marciana mostraron delgadas rayas oscuras que aparecen en algunas pendientes durante los meses calurosos y que desaparecen en invierno. En algunos casos, esas líneas aumentan hasta 200 m en apenas dos meses, y emergen solamente en los laterales de cráteres volcánicos cuando sube la temperatura ambiental. Como resultado de estos hallazgos, los cien-

tíficos creen que estos rastros pueden ser consecuencia de la presencia de agua líquida que está fluyendo actualmente en suelo marciano.

Si pudiera comprobarse que Marte tiene agua líquida, la posibilidad de que albergue vida y de que los seres humanos fueran al planeta rojo a habitarlo se fortalecerían. Porque, con apenas un puñado de excepciones, el agua es necesaria para la vida tal y como la conocemos en la Tierra. El agua es el medio que facilita que las moléculas orgánicas se muevan, circulen y se choquen las unas con las otras hasta formar moléculas

compuestas y, de allí en más, células vivas.

MÁS ALLÁ DE LO CONOCIDO

De allí que las exploraciones en busca de agua sean las que guían el rastreo de vida por parte de los científicos. Además de Marte, los objetivos actuales son Júpiter y Saturno. En el primer caso, las lunas jupiterinas (Europa, Ganimedes y Calisto) fueron exploradas por misiones espaciales entre los años 1979 y 2003: Voyager primero y Galileo después. Con la excepción de Io, satélite que está muy próximo a Júpiter y que es territorio de un vulcanismo

Los mundos más allá del Sol

Primero se pensó que la Tierra era el centro del Universo y que solo había planetas en nuestro Sistema Solar. Hoy se sabe que hay más de 100.000 millones de galaxias y que la Vía Láctea, donde reside la Tierra, es una de ellas. Ya se descubrieron decenas de planetas extrasolares que podrían albergar vida.

La Vía Láctea

Contiene unos 200.000 millones de estrellas, entre las cuales está nuestro Sol. Tiene 2 brazos largos espiralados que se originan en una barra de estrellas en el centro.

ZONA HABITABLE

La distancia de un planeta a su estrella y su masa determinan en gran parte la posibilidad de hallar agua y, eventualmente, vida en él. El 1,2% de las estrellas de la Vía Láctea podría tener exoplanetas de este tipo.

Vía Láctea



Mirando desde la Tierra, su centro está a unos 30.000 años luz.

75.000 años luz

60.000 años luz

Brazo de Sagitario

45.000 años luz

Brazo de Perseo

Brazo exterior

DISTANCIA AL SOL

Mercurio
57.910.000 km

Venus
108.200.000 km

Tierra
149.600.000 km

Marte
227.940.000 km



enigmas

¿Cómo se descubren
los planetas
extrasolares de la
Vía Láctea?

Los astrónomos utilizaron en la última década métodos indirectos para deducir matemáticamente la presencia de planetas a su alrededor. Hoy, pueden obtener imágenes casi directas a través del telescopio espacial Kepler. Su poderoso fotómetro capta variaciones en la luz de una estrella cuando un planeta pasa por delante. Este telescopio se enfoca en 100.000 millones de estrellas ubicadas en nuestro vecindario de la Vía Láctea, a 3.000 años luz.

Exoplanetas

Son planetas que orbitan en torno de estrellas que no son el Sol. Por eso, se los llama también planetas extrasolares.

UN MUNDO SIMILAR A LA TIERRA

Los científicos han detectado más de 550 planetas extrasolares. Algunos reúnen características similares a las de la Tierra, en cuanto a masa y distancia de su estrella, de los cuales Gliese 581 C es el más semejante.

TIERRA

- **Masa:** 5976×10^{21} toneladas
- **Distancia de su estrella:** 150 millones de km.
- **Período orbital:** 365 días.

GLIESE 581 C

- **Masa:** 4,83 Tierras
- **Distancia de su estrella:** 14 veces menor que la de la Tierra al Sol.
- **Período orbital:** 13 días.
- **Distancia de la Tierra:** 20,5 años luz

Se estima que podría albergar a 50.000 millones de planetas.

Brazo de Escudo Centauro

Brazo de Norma

Usted está aquí

Brazo de Orión

15.000 años luz

Tiene la forma de un disco de 100.000 años luz de diámetro y 1.000 años luz de espesor.

45.000 años luz

Júpiter
778.330.000 km

Saturno
1.429.400.000 km

Urano
2.870.990.000 km

Neptuno
4.504.300.000 km

activo, las otras lunas están cubiertas de una capa de hielo.

Europa, el segundo satélite galileano de Júpiter, es el más interesante porque tendría las condiciones necesarias como para poseer energía interna, la suficiente como para que haya agua líquida.

Titán, la luna más grande de Saturno, es la única que posee una atmósfera que, como en la Tierra, consiste en hidrógeno molecular y además tiene una presión de superficie de 15 bars, cercana a la de la atmósfera terrestre. La roca de Saturno aparece como un laboratorio único para la química prebiótica, y podría ayudar a los científicos a comprender cómo se desarrolló la vida en la Tierra. Aunque hay enormes diferencias: Titán tiene una temperatura muy baja que reduce mucho las reacciones químicas, y una estructura planetaria interna muy diferente de la terrestre.

Sin embargo, y más allá de las previsiones, la exploración del cosmos siempre depara sorpresas. Una de ellas es Encélado, una de las lunas de Saturno, que hasta poco tiempo atrás se pensaba era una masa fría y muerta, y sin embargo tiene actividad volcánica. La sonda Cassini-Huygens halló nubes de vapor de agua en el polo sur del satélite y señales de hielo evaporado que es, casi seguramente, el que provee ese vapor acuoso que comprende el 65 % de la atmósfera (con otro 20 % de hidrógeno molecular). Como resultado de los hallazgos, los científicos creen que hay posibilidades de que la luna de Saturno esconda reservorios de agua líquida bajo la superficie helada.

LAS OTRAS TIERRAS

La búsqueda de vida, sin embargo, no se limita a los planetas del Sistema Solar, sino que abarca a los planetas extrasolares o exoplanetas, que orbitan en torno a sus respectivas estrellas. Los más interesantes son los que se encuentran en la zona habitable alrededor de una estrella, es decir, la región en la cual un planeta semejante a la Tierra podría tener agua líquida.

¿Qué es un planeta semejante a la Tierra? En primer término, uno de un tamaño no muy diferente del terrestre, que esté tan lejos de su estrella central como la Tierra lo está del Sol. En 1995, Michel Mayor y Didier Queloz anunciaron el descubrimiento del primer exoplaneta que orbitaba una estrella de tipo solar, en sus primeras fases de formación. Lo bautizaron 51 pegasi b.

En poco más de 15 años, los planetas extrasolares detectados pasaron a sumar más de 560, y semana tras semana hay indicios de uno nuevo. Los hallazgos más prometedores hasta ahora han sido los de las denominadas supertierras, planetas presumiblemente rocosos que tienen una masa hasta tres veces mayor que la Tierra y que pueden pesar 10 veces más que ella.

Entre los descubrimientos abundan los planetas gigantes gaseosos al estilo de Júpiter, donde la vida (al menos tal y como se la conoce en la Tierra) no es del todo factible. Muchos de esos cuerpos celestes están demasiado cerca de su estrella eje, muchos otros tienen órbitas mucho más elípticas que las de los planetas que se mueven alrededor del Sol.

Pero otros tienen cierta semejanza con el Sistema Solar. Científicos de la NASA anunciaron en febrero de 2011 haber descubierto seis planetas constituidos por una mezcla de roca y gases que orbitan una estrella única, denominada Kepler-11, ubicada a 2.000 años luz de la Tierra, en la constelación de Cygnus. En este sistema están puestas muchas de las esperanzas de los científicos. Todos sus planetas tienen órbitas casi circulares como el nuestro, se encuentran muy cerca de su estrella y aparentemente contienen gases en sus atmósferas. Al momento de ser descubierto, los científicos no creían que este tipo de sistemas planetarios pudiera existir. El tiempo de los descubrimientos galácticos se acelera. La vida extraterrestre nunca pareció más posible que hoy, cuando el viaje humano a Marte se acerca.

Nicolás Copérnico

1473-1543

Matemático, físico, jurista, clérigo católico y economista, el polaco Nicolás Copérnico desarrolló la primera teoría heliocéntrica del Sistema Solar. Según postuló el fundador de la astronomía, el Sol se encuentra en el centro del Universo y la Tierra gira en torno a él.



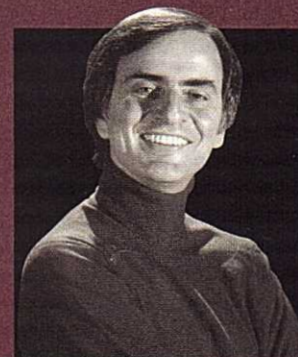
MODELO HELIOCÉNTRICO

Mercurio, Venus, la Tierra y la Luna, Marte, Júpiter y Saturno fueron descritos por primera vez en órbita alrededor del Sol.

Carl Sagan

1934-1996

El astrónomo y divulgador científico estadounidense Carl Sagan sostuvo que debía haber otros planetas con vida en el Universo y concibió la idea de enviar un mensaje inalterable al espacio más allá del Sistema Solar, que pudiera ser entendido por una posible civilización extraterrestre que lo interceptara en el futuro.



INTELIGENCIA EXTRATERRESTRE

Sagan sostenía que era posible encontrarla entre los billones y billones de estrellas del Universo.

Galileo Galilei

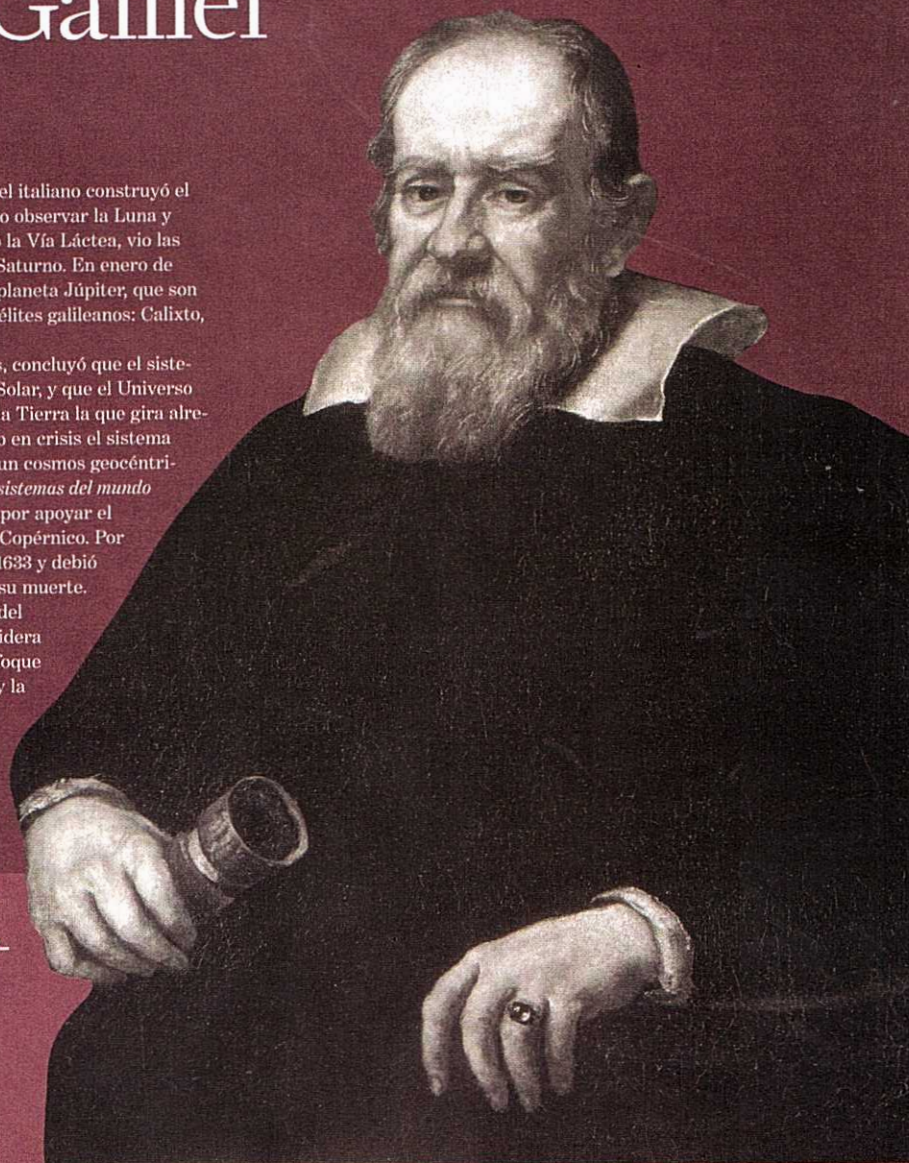
1564-1642

Astrónomo, filósofo, matemático y físico, el italiano construyó el primer telescopio en 1609, con el que pudo observar la Luna y descubrir sus montañas. Además, analizó la Vía Láctea, vio las manchas del Sol y observó los anillos de Saturno. En enero de 1610 encontró cuatro astros en torno del planeta Júpiter, que son los que actualmente se conocen como satélites galileanos: Calixto, Europa, Io y Ganímedes.

A partir de sus minuciosas observaciones, concluyó que el sistema de Júpiter es un modelo del Sistema Solar, y que el Universo no gira en torno de la Tierra sino que es la Tierra la que gira alrededor de una estrella -el Sol-, lo que puso en crisis el sistema aristotélico que sostenía la existencia de un cosmos geocéntrico. Su obra *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano* generó polémica por apoyar el heliocentrismo fundado inicialmente por Copérnico. Por ello, se lo condenó a prisión perpetua en 1633 y debió abjurar públicamente de sus ideas hasta su muerte. Reivindicado como un eminente hombre del Renacimiento, en la actualidad se lo considera el padre de la ciencia moderna por su enfoque experimental y matemático de los cielos y la naturaleza.

PIONERO. Realizó las primeras observaciones científicas con un telescopio y descubrió las lunas de Júpiter y los anillos de Saturno.

“Observé otros cuerpos celestes, tanto estrellas fijas como planetas.”



Johannes Kepler

1571-1630

Alemán de nacimiento, fue autor de las teorías que describen el movimiento de los planetas sobre su órbita y también alrededor del Sol. Fue colaborador del matemático Tycho Brahe, considerado el más grande observador del cielo antes de la invención del telescopio.

Kepler formuló las tres leyes que rigen el

movimiento de los planetas: todos ellos tienen movimientos elípticos alrededor del Sol; las áreas barridas por los radios de los planetas son proporcionales al tiempo empleado en recorrer el perímetro de dichas áreas, y el cuadrado de los periodos de la órbita de los planetas es proporcional al cubo de la distancia promedio al Sol.

CÁLCULOS. Gran matemático, Kepler demostró que los planetas solares se mueven en órbitas geométricamente elípticas alrededor del Sol.



Misiones a Marte

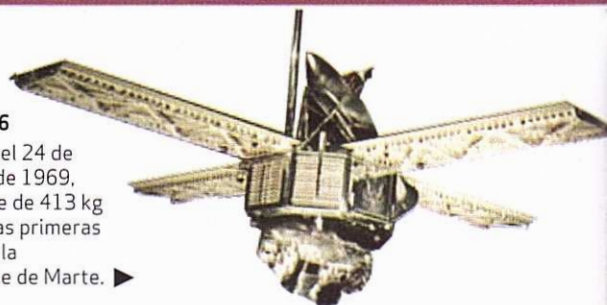
Desde el año 1960, se enviaron 40 misiones internacionales al planeta rojo, muchas de las cuales fallaron. Algunas naves simplemente sobrevolaron el planeta, mientras otras descendieron. En el futuro, la exploración robótica dará paso a naves capaces de ir y volver a la Tierra con seres humanos a bordo

Pasado, presente y futuro

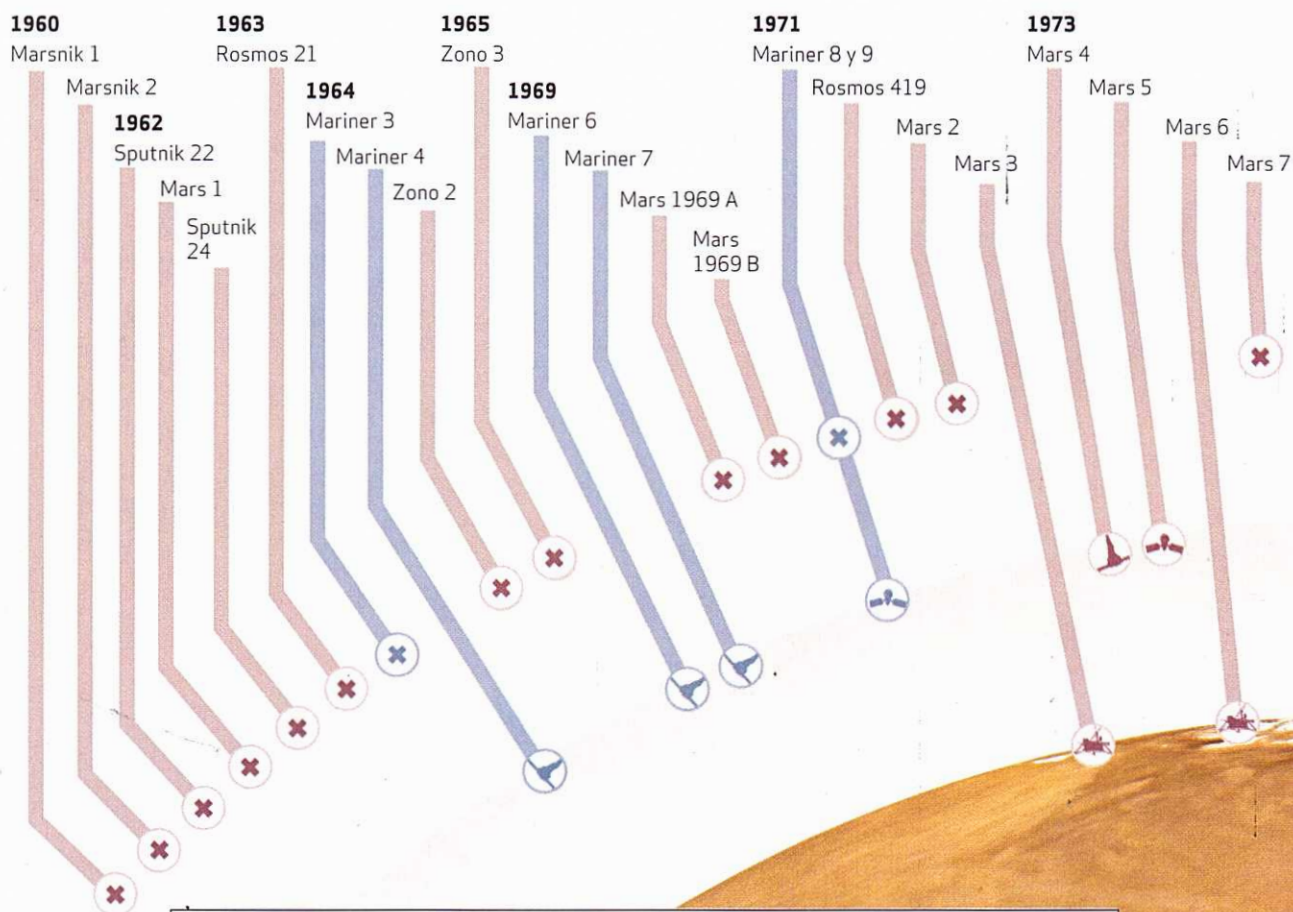
La ex Unión Soviética, Estados Unidos, Japón y la Unión Europea han intentado llegar a Marte por distintos medios. Al orbitar el planeta rojo y al recorrerlo con vehículos autónomos se descubrieron aspectos sorprendentes del ambiente marciano, como la presencia de agua y metano.

Mariner 6

Lanzada el 24 de febrero de 1969, esta nave de 413 kg obtuvo las primeras fotos de la superficie de Marte. ►



PASADO



Países

Unión Soviética
 Estados Unidos
 Unión Europea

Rusia
 Japón

Operaciones

Sobrevuelo
 Orbitador

Lander
 Rover

Fallido

enigmas

¿Cuáles pueden ser las biosignaturas de la vida fuera del planeta Tierra?

Las biosignaturas son los elementos y reacciones químicas que señalan la existencia de vida en un lugar. Por ejemplo, la presencia de moléculas de agua, metano, carbono, nitrógeno y sulfuro de hidrógeno indican la posibilidad de vida, aunque no implican necesariamente que exista. También ciertas formas se asocian más con los seres vivos que con los inanimados, así como ciertos fósiles y microbios arcaicos. Las biosignaturas en planetas y asteroides pueden ser evidencia de vida pasada o presente.

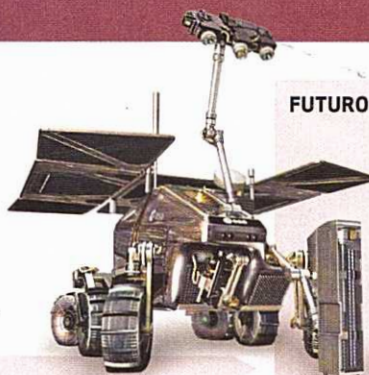
Pathfinder

El primer robot capaz de movilizarse por el suelo marciano, descendió en el planeta en 1996. ▶



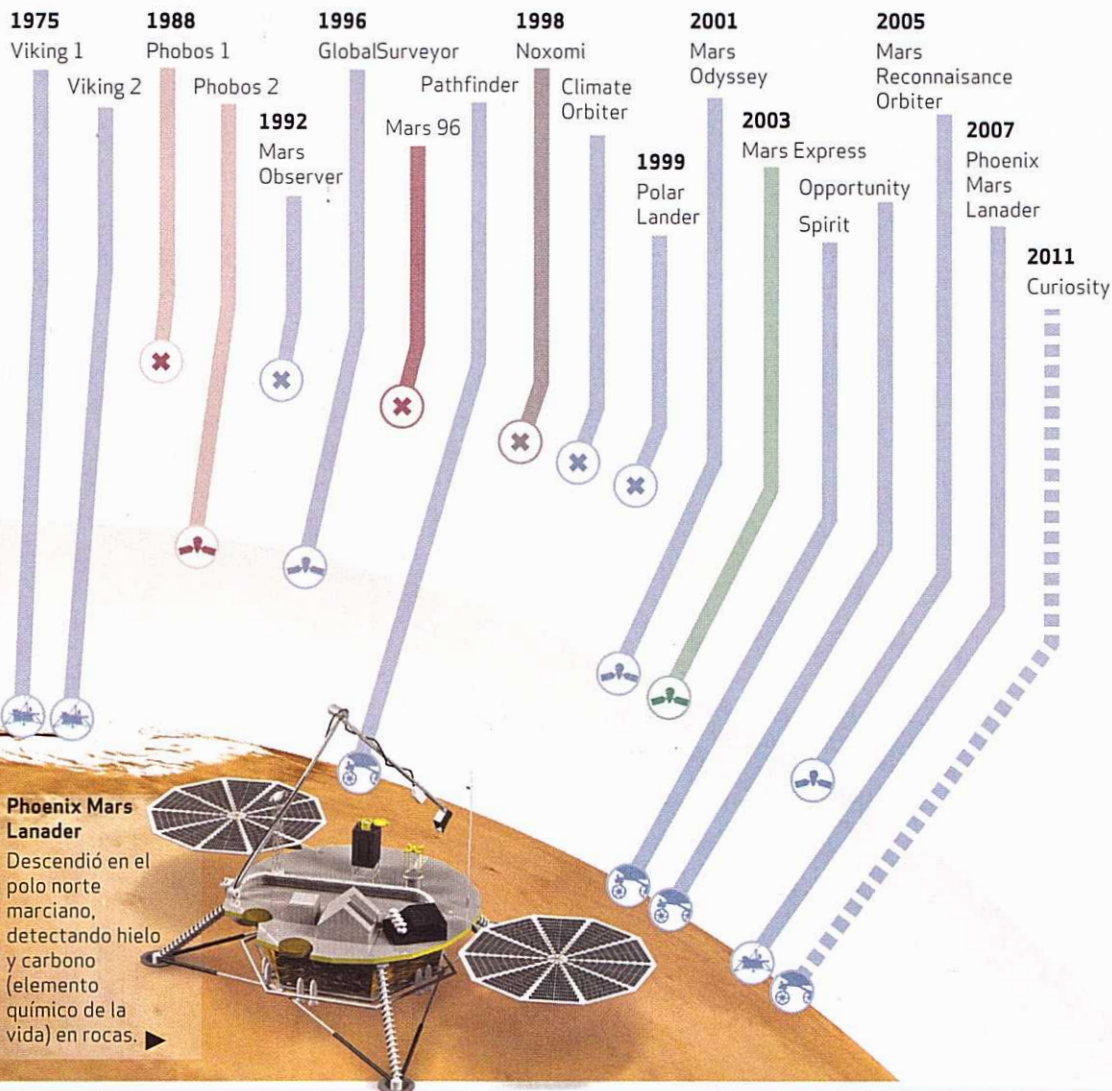
ExoMars

El robot europeo perforará el suelo y trazará un mapa en 3D mientras se comunica con su nave madre. ▶



FUTURO

PRESENTE



Phoenix Mars Lanader

Descendió en el polo norte marciano, detectando hielo y carbono (elemento químico de la vida) en rocas. ▶

2013

MAVEN

Estudiará a fondo la alta atmósfera marciana.

2018

ExoMars

Primera misión conjunta de las agencias espaciales de Estados Unidos y Europa. Medirá varios gases (especialmente metano, indicio de vida) bajo el suelo y en la atmósfera.

2020

Mars Sample Return Orbiter

Es una nave que se enviará para recoger rocas seleccionadas y traerlas de vuelta a la Tierra, para su estudio.

2030

Viaje tripulado

Se realizará en una cápsula MPVC (heredera de la Apolo).

¿Hallaron agua en la superficie de Marte?

Es el mejor candidato del Sistema Solar para albergar seres vivos, especialmente en cuanto a los microscópicos. Los científicos rastrean líquidos y moléculas de carbono como indicios posibles. Ya descubrieron hielos y océanos.

Como la Tierra, Marte posee casquetes polares congelados y nubes en la atmósfera, diferentes estaciones climáticas, volcanes y cañones. Recientes fotos revelaron, además, que hay agua salada muy cerca de la superficie rojiza. Sin embargo, las condiciones de vida marcianas son muy diferentes de las terrestres. Marte es rocoso, frío y estéril, más allá de mostrar un rosado cielo de ensueño. Sin capa de ozono, nada filtra los rayos ultravioleta provenientes del cosmos. Escaso de oxígeno y gravedad, y con un campo electromagnético menor del de la Tierra, los científicos sostienen que no hay en Marte, hoy por hoy, algo parecido a un ser humano. Pero ¿qué ocurrió en el pasado? ¿Y qué puede pasar en el futuro? El actual paisaje marciano fue

antes un mundo volátil donde alguna vez los volcanes escupieron su lava en medio de enormes estallidos, donde los meteoros dejaron profundos cráteres, y donde los ríos se deslizaban por la superficie. Las actuales condiciones de temperatura y presión del planeta rojo no habilitarían la existencia de agua fluída en forma permanente. Pero la sonda MRO de la NASA detectó un llamativo caudal de agua salobre que aumenta durante los meses cálidos en el hemisferio sur marciano, y disminuye durante la temporada más fría. Aunque no hay evidencias directas de agua, los investigadores de la NASA hablan de "océanos" marcianos. Otra posibilidad es que haya "zonas calientes" en las que se hubieran desarrollado piletas de agua termal (como las que hay en el parque Yellowstone, Estados Unidos). Esos inmensos recipientes podrían funcionar como refugios para la vida.

De hecho, el cráter Vernal muestra señales de una antigua fuente termal. Además del agua, los investigadores rastrean otras marcas biológicas (biosignaturas, técnicamente hablando) que den indicios de vidas pasadas o presentes. Por ejemplo: si pudiera saberse en qué lugares de Marte hay carbono y bajo qué forma sería factible detectar eventualmente vida. Por lo pronto, los científicos de la NASA sugieren que debajo hay carbonatos de herrumbre que le dan el característico color rojo al suelo de Marte. Los carbonatos son minerales del tipo de la piedra caliza que se forman en mares y lagos, en contacto con el agua líquida. Así, ubicar la localización de rocas con depósitos de carbonatos permitirá también trazar un mapa hidrológico de Marte. Otra opción es buscar fuentes de energía geotérmica que puedan ser usadas por los microbios marcianos.



enigmas

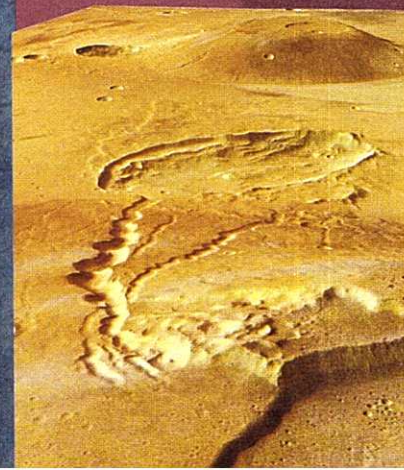
¿Corre agua por los viejos canales marcianos?

Durante el año 1877, Giovanni Schiaparelli, un astrónomo italiano, observaba desde la Tierra unas líneas que, creía, cruzaban parte del suelo marciano. El astrónomo francés Camille Flammarion arriesgó que estas líneas podrían haber sido cursos de agua u otros fenómenos naturales. Y William Pickering, en 1888, propuso que se debían a diferencias en la vegetación. Pero la hipótesis que más éxito tuvo, y a la que durante décadas se aferró gran parte de la población, es la que explicaba esas líneas como canales de irrigación construidos por una civilización inteligente para resolver el problema del agua en un planeta que, según teorizaba el aficionado Percival Lowell, era en esos momentos un desierto.

En verdad, aquellos supuestos canales se debían a un efecto óptico. Pero es cierto que existen huellas de corrientes en Marte.

CRÁTER MARCIANO

La imagen (coloreada intencionalmente) muestra posibles depósitos de un mar.



¿Pueden los humanos vivir en otras Tierras?

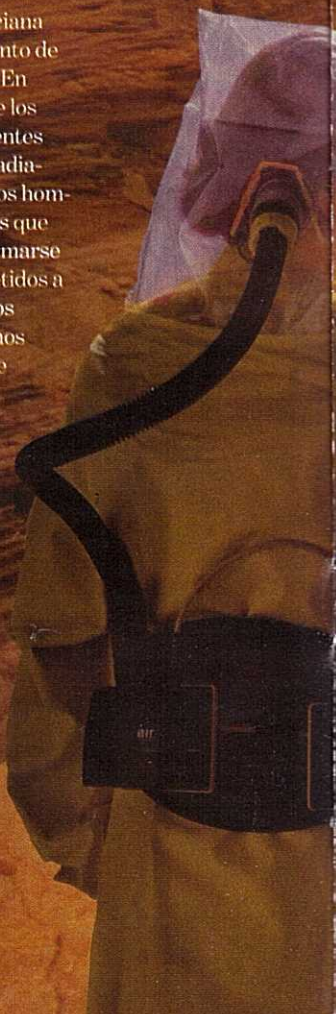
La microgravedad y la radiación cósmica ponen en riesgo los músculos y la fertilidad humana. De sobrevivir, los bebés nacidos en el planeta rojo podrían convertirse en una especie genéticamente diferente de la humana.

Los organismos terrestres evolucionaron bajo la presión de la atmósfera de este planeta. Si están en un lugar en el que la presión es muy baja, corren riesgo de explotar; si intentan habitar uno donde es demasiado alta, el peligro es que implosionen. Del mismo modo, si la gravedad es muy fuerte, las personas quedan clavadas en el suelo; pero si resulta muy débil, los músculos humanos se debilitan y ya no funcionan. Los seres humanos, además, precisan mantener una temperatura corporal que ronde los 37 grados centígrados. También el oxígeno debería estar dentro de cierto equilibrio, porque si es muy escaso una persona fallece por hipoxia, y si es excesivo, por intoxicación. Marte en particular tiene una

atmósfera compuesta en un 96 % por dióxido de carbono (con algo de vapor de agua). Además, tiene apenas un tercio de la gravedad terrestre (exactamente 0,375) y una temperatura que baja hasta los 140 grados centígrados bajo cero durante los crudos meses de invierno. Sumado a eso, carece de capa de ozono, por lo que la radiación ultravioleta pega de lleno contra su superficie.

Llegar hasta Marte también conlleva peligros vitales, ya que el espacio está lleno de protones de alta energía provenientes de las erupciones solares, además de penetrantes rayos gamma. Una vez que la tripulación humana sortee estas dificultades, queda por resolver si el organismo físico y la mente podrán vivir normalmente allí. La radiación espacial tendría efectos sobre la fertilidad y la viabilidad de un feto en formación. Además,

la microgravedad marciana dañaría el funcionamiento de las glándulas sexuales. En principio, se estima que los ovarios son más resistentes que los testículos a la radiación; esto sugiere que los hombres corren más riesgos que las mujeres de transformarse en estériles al ser sometidos a radiación durante largos períodos. Ensayos hechos con ratones indican que los machos nacidos en ambientes radiactivos tienen menos supervivencia que las hembras. Lo mejor para evitar esto es que un bebé naciera en suelo marciano, pero habrá que tomar en cuenta que los genes serán afectados por el ambiente marciano. El genoma humano en Marte cambiaría hasta generar una especie diferente.





enigmas

¿Existen lugares extraterrestres en la Tierra?

Mientras los científicos preparan el viaje de una tripulación humana al planeta rojo, algunos ecosistemas terrestres sirven para imitar una existencia marciana. El Death Valley y el Mono Lake, en California, recuerdan la topografía marciana con cráteres y antiguos flujos de agua. El estado de Utah tiene un desierto que nada tiene que envidiarle a Marte. Las superficies siempre congeladas de Siberia, Alaska y Antártida, donde existen pequeñas y primitivas formas de vida, también recuerdan a Marte. Mientras se buscan microbios en esos lugares extremos, un proyecto del instituto ruso IBMP (Instituto de Problemas Biomédicos) con participación de la Agencia Espacial Europea lanzó la primera simulación completa de una misión tripulada a Marte. Como parte del proyecto Mars 500, seis astronautas viven en completo aislamiento y cumplen tareas que tendrían asignadas si realmente fueran al planeta rojo. Su experiencia de trabajo y su convivencia se consideran esenciales antes de enviar humanos a Marte.

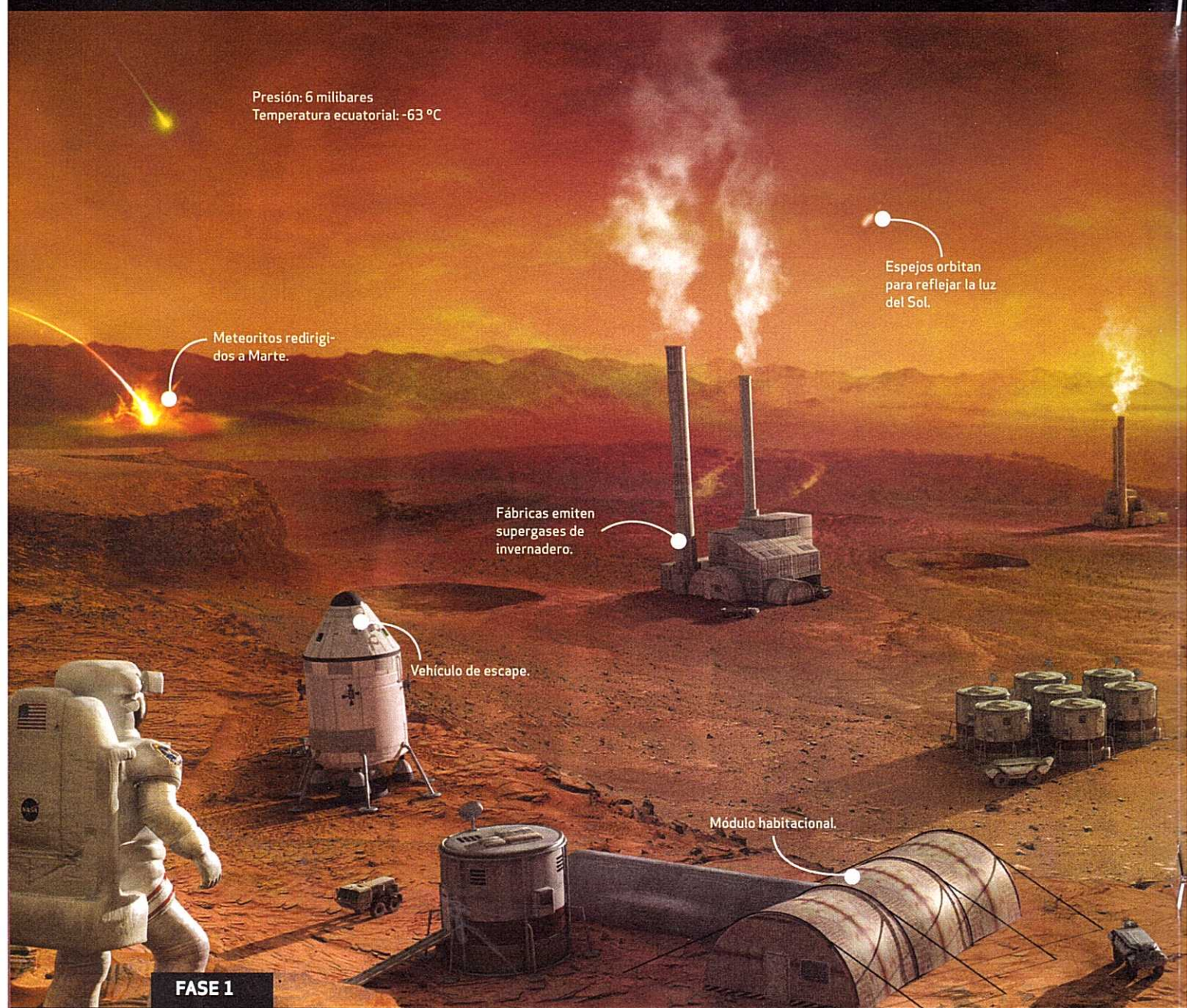
DAÑOS

La radiación y la microgravedad conspirarán contra la fertilidad.



Para revivir a Marte

El proyecto para convertir el frío y árido planeta rojo en un mundo verde y habitable semejante al nuestro se llama terraformación y requerirá enormes esfuerzos tecnológicos y económicos. El desafío es triplicar la presión atmosférica y aumentar 60 grados centígrados la temperatura en un lapso de mil años.



Presión: 6 milibares
Temperatura ecuatorial: -63 °C

Meteoritos redirigidos a Marte.

Espejos orbitan para reflejar la luz del Sol.

Fábricas emiten supergases de invernadero.

Vehículo de escape.

Módulo habitacional.

FASE 1

1 Viajes periódicos. Naves tripuladas llegarán cada 18 meses con materiales básicos de construcción, alimentos, agua y microbios adaptados a condiciones extremas.

2 Año cero. Equipados con trajes espaciales, los humanos comenzarán a transformar la composición de la atmósfera, bombeando dióxido de carbono para generar un efecto invernadero. Se iniciará el derretimiento de los casquetes polares para evaporar el agua.

¿Qué vestimenta será necesaria?

Mientras no haya suficiente presión atmosférica ni oxígeno, los visitantes humanos deberán seguir usando trajes espaciales. La NASA probó en 2011 nuevos diseños presurizados en la Antártida. El prototipo NDX-1, creado por el ingeniero aeroespacial Pablo de León en la Universidad de Dakota del Norte, Estados Unidos, costó 100.000 dólares y fue hecho con más de 350 materiales, incluidas fibras de carbono y kevlar (poliamida sintética).

Vehículos para transporte

Hoy la travesía demora 214 días. Futuros cohetes podrían bajar el tiempo a menos de 180 días.



FALCON 9
Diseñado por la empresa Space X, llevará la cápsula tripulada Dragon.



SATURNO 5
El cohete de la NASA tiene el más poderoso sistema de propulsión actual.



VASIMR
Convierte un gas (como el hidrógeno o el helio) en plasma magnetizado. Acortaría el viaje en 39 días.



CÁPSULA MPVC
Similar al Apolo, tendrá capacidad para llevar a cuatro tripulantes a Marte.

3

Año cien. Centenares de pequeñas fábricas alimentadas con energía solar emitirán supergases (fluorocarbonos, metano, óxido nítrico)

que acelerarán el calentamiento planetario. Microorganismos diseñados sintéticamente generarán aluminio.

Presión: 200 milibares
Temperatura ecuatorial: -20 °C

Domos para jardines.

El agua derretida de los polos helados genera charcos y permite plantar pinos.

Las algas y los microbios se reproducen.

FASE 2

4

Año 200. Comenzará a llover, lo que permitirá que los microbios terráqueos y las algas se reproduzcan en suelo marciano.

5

Año 300. Se construyen domos con jardines interiores y se levantan viviendas inflables comunitarias.

6

Año 600. Con el desarrollo de un suelo orgánico, se podrán cultivar plantas que multiplicarán la fotosíntesis y liberarán oxígeno.

Presión: 500 milibares
Temperatura ecuatorial: 4 °C

Plantas de energía
por fusión nuclear.

Máscara de oxígeno

Vehículos de transporte
intra y extraplanetario.

FASE 3

7 Año 900. Existirán bosques de pinos y un manto verde se extenderá por la zona ecuatorial junto con riachos. Se construyen plantas de energía de fusión nuclear y turbinas eólicas.

8 Año 1000. Con una temperatura promedio de 4 °C y una atmósfera de 500 milibares, aparecen ciudades y comienzan a circular

vehículos. Los humanos pueden caminar sin trajes presurizados pero tienen que usar máscaras de oxígeno.

¿Llegó la vida a la Tierra desde el espacio?

Los seres terráqueos podrían haberse originado a partir de moléculas orgánicas que viajaron en cometas y asteroides. El hallazgo de aminoácidos en el espacio y de moléculas de ADN en meteoritos apuntala esta idea.

Hace 4.500 millones de años, cuando se formó la Tierra, los océanos hervían llenos de ácido, los asteroides se estrellaban a menudo contra la superficie, y las tormentas eléctricas y lluvias torrenciales hacían del planeta un lugar inhóspito para la vida. El agua y otros elementos fundamentales para la vida (como el carbono, el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, el sulfuro y el fósforo) se vaporizaban y escapaban al espacio. Pero, hace unos 4.000 millones de años, la cantidad y el tamaño de los impactos de los meteoritos se redujeron, permitiéndole a la Tierra retener el agua y los elementos orgánicos que traían los cometas. Se desarrollaron una atmósfera y un océano estables, y así se formaron los primeros ambientes aptos para la vida. Se cree que

los primeros microorganismos aparecieron cerca de respiraderos hidrotermales en el fondo marino, en medio de aguas hirvientes y oscuridad. En el siglo XIX, el naturalista Charles Darwin pensaba que la vida se podría haber originado "en un pequeño charco templado, con todo tipo de amoníacos y sales fosfóricas, luz, calor y electricidad, de manera que después de que se formó químicamente el primer compuesto proteínico, estuvo lista para sufrir cambios todavía más complejos". Grupos de investigadores analizaron esta posibilidad a través de los años y la adoptaron, con ciertos cambios. Como la Tierra carecía en esas épocas de oxígeno, los gases presentes favorecían ciertas reacciones químicas que crearon una "sopa primigenia de moléculas", detonante de lo que luego serían las primeras moléculas orgánicas que, más

tarde, darían origen a las primeras células.

Experimentos de laboratorio probaron que las condiciones hostiles de aquella Tierra temprana pudieron favorecer la creación de esas moléculas orgánicas. En 1953, los científicos Stanley Miller y Harold Urey demostraron que los aminoácidos (las pequeñas partículas que construyen las proteínas) pueden formarse a partir de una mezcla de gases como el metano, el hidrógeno y el amoníaco, si es que corrientes de electricidad pasan a través de ellos.

Pero ésta no es la única explicación que la ciencia da al origen de la vida terrestre.

Hay geofísicos que sostienen que el planeta no tenía suficientes gases como para producir materiales orgánicos. La otra opción posible, entonces, es que aquellas moléculas complejas, y hasta ciertos organismos vivos simples, hubieran



enigmas

¿Hay bacterias en los meteoritos marcianos?

Allan Hills 84001 es un meteorito proveniente del planeta Marte que se habría cristalizado hace unos 4.500 millones de años. Muestra de lo que fue la corteza marciana en sus primeros tiempos de formación, este pedazo de roca fue descubierto en la Antártida en 1984, tiene el tamaño de una pelota de sóftbol y un peso de 1,9 kg. Este meteorito saltó a la fama en 1996, cuando el geólogo David McKay, jefe de Astrobiología de la NASA, publicó un estudio en la prestigiosa revista *Science* donde afirmaba que la piedra contenía extrañas huellas que podían atribuirse a una forma de vida extraterrestre.

El centro de atención de los investigadores eran unos granos de carbonato que miden apenas 200 micrones y que se habrían formado dentro de la roca ígnea en presencia de agua líquida. El hallazgo de este fósil de una bacteria aún genera controversias científicas.

SEMILLAS CÓSMICAS

Según los partidarios de la panspermia, la vida llegó desde el espacio.

Ladrillos de la vida

La materia que conforma a los seres vivos está constituida por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno en un 95 %.

El carbono es básico para la vida terrestre. Las moléculas inorgánicas, en cambio, son aquellas sustancias que no tienen cadenas de carbono-hidrógeno: minerales, metales, sales.

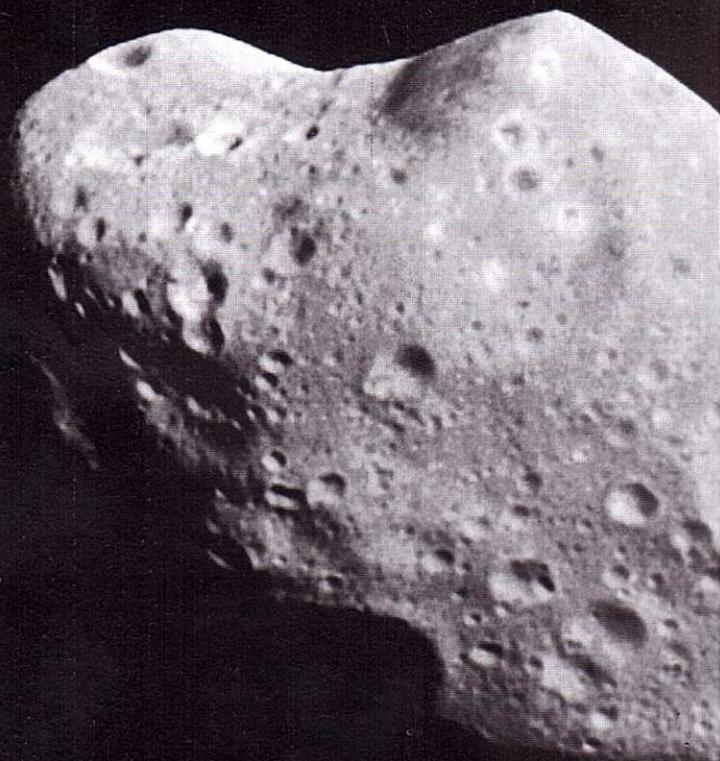
Por otro lado, los tipos de moléculas orgánicas grandes comprenden a los carbohidratos, las proteínas, los lípidos y los ácidos nucleicos (el ADN y el ARN); es decir, son los ladrillos básicos que forman a todos los seres vivos tal cual como los conocemos en la Tierra.

En 2011 se localizaron bases nucleicas en varios meteoritos marcianos caídos en la Tierra.



ASTEROIDE

En su camino por el universo, estas grandes rocas pueden funcionar como un reactor químico donde se generan nuevas moléculas.



llegado a través de algunos de los meteoritos que golpeaban contra la superficie del planeta. Una especie de semilla vital que viajó, hace miles de millones de años, de un planeta a otro del cosmos.

Esta teoría, denominada panspermia, sostiene que los cometas –formados por hielo y agua– funcionaron como medio de transporte de vida bacteriana a través de las galaxias, protegiéndola del daño de la radiación cósmica a través de todo el viaje.

Si la panspermia explica el origen de la vida en la Tierra, los

biólogos que buscan vida externa (conocidos como “astrobiólogos”) creen que Marte pudo ser la fuente más probable: se calcula que alrededor del 5 % de los meteoritos que partieron del planeta rojo dieron contra la Tierra.

LAS PRUEBAS

Esta hipótesis se sustenta en que durante las primeras épocas de formación del Sistema Solar, pudo haber varios mundos que contenían agua en estado líquido y, por ende, algún tipo de molécula orgánica. Marte es el principal candi-

dato, pero no el único. Europa, una de las lunas de Júpiter, parece haber tenido agua líquida bajo una capa de hielo. El satélite más grande de Saturno, Titán, es rico en compuestos orgánicos. Venus, aunque demasiado caliente y con una presión atmosférica actualmente excesiva, podría haber albergado vida microbiana en su atmósfera. Inclusive, hay investigadores que creen que ese planeta, alguna vez, pudo haber presentado condiciones similares a las de la Tierra primitiva. A esto se suman el hallazgo de moléculas constitu-

yentes del ADN en meteoritos marcianos caídos en la Antártida y el descubrimiento de que el cometa Wild-2 contiene glicina, uno de los 20 aminoácidos que forman todas las proteínas.

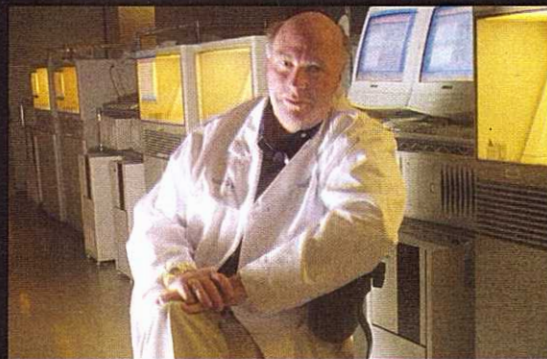
Pero nada generó tantas expectativas como las creadas por la NASA en 1996, cuando anunció haber encontrado restos fósiles de vida microbiana en el meteorito ALH84001, proveniente de Marte.

En 1999, la NASA anunciaba oficialmente que otros dos meteoritos contenían evidencia fosilizada de vida primitiva.

Crear vida en el laboratorio

Aunque definir qué es un ser vivo sigue siendo materia de discusión entre los científicos, las condiciones básicas que los caracterizan son que evoluciona, se reproduce, utiliza energía y que, para hacer todo esto, sigue una serie de instrucciones inscriptas dentro de sí mismo. Estas últimas son las que están en el ADN y del ARN, y que conforman el código genético de todos los organismos terrestres.

Hasta ahora, ningún investigador ha logrado sintetizar o crear vida (esto es, un ser vivo nuevo) en un laboratorio, pero los experimentos avanzan. Se ha podido, sí, fabricar moléculas de ARN que se copian a sí mismas una y otra vez, replicándose, y Craig Venter (que ayudó a decodificar el genoma humano) pudo utilizar sustancias químicas para reconstruir el genoma de una bacteria, colocarlo en otra bacteria y lograr que ese ser artificial creara copias de sí mismo siguiendo las instrucciones que los científicos imprimieron en el código genético.



Sin embargo, no todos los científicos aceptan que los supuestos fósiles y las moléculas orgánicas de hidrocarburos aromáticos policíclicos de estos meteoritos puedan ser huellas de un ser viviente, por muy primitivo que haya sido.

De todos modos, experimentos de laboratorio permitieron comprobar que ciertos microorganismos –como cianobacterias, líquenes y esporas bacterianas que viven dentro de fisuras en las rocas– pueden sobrevivir a impactos similares a los producidos por algunos meteoritos.

De acuerdo con la teoría de la litopanspermia, la vida pudo haber sido llevada de un planeta a otro dentro de las masas rocosas que pegaron contra la Tierra hace millones de años. Los conglomerados de cianobacterias que tapizan las rocas terráqueas más primitivas (conocidos como estromatolitos) fueron los primeros microorganismos en hacer fotosíntesis, lo que ayudó a convertir nuestro planeta en lo que es hoy. Esas antiguas formas de vida pudieron haber llegado desde afuera y, en contacto con el carbonato de calcio del agua,

habrían dado origen a nuestro planeta verde y azul. De hecho, en la Puna argentina se encontraron estromatolitos vivos en varias lagunas pequeñas y profundas con agua hipersalada y arsénico, conocidas como “ojos de mar”. Estos microorganismos tendrían unos 3.500 millones de años y podrían existir también en Marte. También se han identificado aquí esporas de bacterias, algas y hongos capaces de resistir la radiación cósmica.

A fines de 2011 partió la misión Fobos-Grunt, de origen ruso, hacia una de las lunas de Marte

–llamada Fobos– para recolectar muestras marcianas y traerlas aquí para buscar señales de vida extraterrestre. Además, como parte del experimento LIFE (por sus siglas en inglés, Experimento de Vuelo Interplanetario Vivir), se enviarán microbios terrestres vivos hacia el satélite marciano y luego se los traerá a la Tierra para comprobar si los microorganismos resisten el viaje. Así, se estará haciendo con los microbios una experiencia similar a la que pudieron haber hecho sus ancestros, hace 4.000 millones de años.

Tecnología sobre ruedas

La avanzada de la colonización marciana son los robots que transitan por el planeta rojo realizando análisis científicos y sacando fotos. Buscar señales de agua y microbios es el objetivo principal de estos geólogos artificiales. El último, llamado Curiosity (Curiosidad), se lanzó a fines de 2011.

El laboratorio de la vida

Después de los robots Spirit y Opportunity, que recorrieron los polos opuestos de Marte, el autómatas Curiosity llegará al planeta rojo en 2012 para analizar a fondo el terreno y preparar la misión humana prevista para el año 2030.



Cráter Gale

- Zona de amortizaje
- Zonas a investigar

LUGAR DE AMORTIZAJE

El cráter Gale, de 150 km de diámetro, contiene en su centro una montaña formada por misteriosas capas rocosas.

DESPLAZAMIENTO

Cuenta con un motor en cada una de sus 6 ruedas y se traslada a 90 m/h.

ENERGÍA DE PROPULSIÓN

Plutonio 238 convertido en electricidad.

MASTCAM

Cámara principal (incluye dos cámaras digitales con video en HD).

CHEMCAM

Un láser ubicado en el mástil pulverizará ciertas rocas, que luego serán fotografiadas y analizadas químicamente.

REMS

Sensores ambientales.



enigmas

¿Hay peligro de contaminación nuclear en el planeta rojo?

El envío de naves y robots propulsados con energía nuclear eleva el riesgo de un accidente que deje una huella por muchos años en Marte (o en la Tierra, durante el lanzamiento). El riesgo de liberación de plutonio 238 –el combustible nuclear que propulsa a Curiosity– durante la misión se estima en 1 en 228. Para evitar problemas serios, la NASA diseñó un envase de titanio para proteger los 4,8 kg de plutonio que despegaron de Cabo Cañaveral. Otras 26 misiones utilizaron antes energía atómica.

Ingreso a la atmósfera



+0 seg
Velocidad: 5.000 m/s
Altitud: 125 km

Despliegue del paracaídas

+240 seg
Velocidad: 470 m/s
Altitud: 10 km

Separación del escudo térmico: recolección de datos de radar.

Separación de la cápsula

+380 seg
Velocidad: 0,75 m/s
Altitud: 20 m

Descenso con cohetes



Descenso con la grúa



Se sueltan los cohetes



BRAZO ROBÓTICO

Tiene 5 grados de libertad de movimiento. Sirve para aproximar los instrumentos al suelo y recoger muestras de roca para su análisis.

MAHLI

Es una gran lente de observación que también tomará imágenes en color.

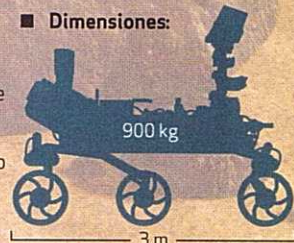
APXS

Espectrógrafo de rayos X: análisis de minerales y trazas de elementos.

FICHA

- **Fecha de lanzamiento:** 26 de noviembre de 2011
- **Llegada a Marte:** Agosto de 2012
- **Autonomía:** 1 año marciano (687 días terráqueos o 23 meses)

Dimensiones:



¿Es posible sobrevivir sin oxígeno?

Se han identificado dos millones de especies de microorganismos terráqueos que pueden existir en ambientes extremadamente hostiles pero que son semejantes a los de otros planetas. Hay formas impensadas de vida allá afuera.

La mayoría de los organismos que hay en la Tierra subsiste en temperaturas que van de los 5 hasta los 40 grados Celsius. Sin embargo, científicos han hallado vida extrema en volcanes, bajo el hielo, en reactores nucleares, en excremento de pingüinos, en zonas en las que casi no hay oxígeno y hasta en los sistemas digestivos de muchos animales, incluidos los insectos. Extrémofilo es el nombre con el que la ciencia identifica a esos microbios "amantes de los ambientes extremos". Lo más llamativo es que estos no sólo pueden desarrollarse en esos singulares ecosistemas, sino que la mayoría no logra sobrevivir en otro considerado normal. Los astrobiólogos ya hallaron más de dos millones de especies extremófilas en la Tierra, y podría haber 100 millones

aún no clasificadas. Algunos de estos extremófilos pueden crecer bajo el océano, en las chimeneas hidrotermales a una temperatura infernal. Por ejemplo, el microbio *Pyrobaculum fumarii* vive a 3.650 m de profundidad en el Atlántico, y a 110 grados Celsius. Recientemente, el geólogo Martin Brasier, de la Universidad de Oxford, identificó el fósil de una microbacteria de 3.400 millones de años que vivió en Australia sin oxígeno y alimentándose de azufre. Por otra parte, en Alaska se halló una bacteria en estado latente, dormida durante al menos 10.000 años. Cuando el hielo se derritió, el microorganismo despertó y retomó sus actividades metabólicas. Los seres humanos viven en ambientes con un pH que se ubica entre el 6,5 y el 7,5 de acidez; pero hay extremófilos que pueden desarrollarse en espacios con un pH muy ácido o alcalino. Uno de ellos se denomi-

na *Spirochaeta americana*, que vive en el lago Mono, al este de California, "ama" el azufre y no soporta el oxígeno. Hay también seres que existen en ausencia de agua, como *Selaginella lepidophylla*, y otros que viven en ambientes hipersalados, como el Mar Muerto. Especialmente interesantes como equivalente marciano son los que nacen, se reproducen y mueren en ambientes de temperatura muy fría. La bacteria *Colwellia psychrerythraea*, por ejemplo, puede sobrevivir a los 196 grados del nitrógeno líquido porque fabrica proteínas anticongelantes. También se han detectado microbios que soportan una radiación habitualmente letal durante años. Este tipo de microorganismos del grupo *Archae* podría sobrevivir bajo el hielo de Marte y del satélite Europa. Si aún pululan por allí es lo que los científicos quieren averiguar.



PIONERA
La astrobióloga Lynn
Rothschild descubrió
extremófilos en lagos.



La bacteria que vive del tóxico arsénico

En el lago Mono, en California (Estados Unidos), una astrobióloga de la NASA, Felisa Wolfe-Simon, descubrió una bacteria de la familia *Halomonadaceae* que puede incorporar en su ADN una sustancia normalmente muy tóxica para los seres vivos terrestres: el arsénico. Lo que hace esta bacteria extremófila es convertir el fósforo que halla en su medio ambiente en arsénico, una sustancia que en la tabla periódica de los elementos se halla inmediatamente detrás del fósforo. Es decir, que comparte ciertas semejanzas con éste. De confirmarse el hallazgo de esta oceanógrafa y bióloga, se amplía la lista de posibles ambientes que, en el cosmos, podrían albergar vida. A eso hay que sumarle que las dietas microbianas pueden ser realmente muy "raras" si se las compara con las más conocidas en la Tierra. La bacteria *Thiobacillus*, por ejemplo, vive de oxidar el ácido sulfúrico. En verdad, el azufre parece ser uno de los "platos favoritos" de las bacterias primitivas. También hay organismos que producen metano y energía a partir del hidrógeno y el dióxido de carbono. Y algunos se alimentan de la desintegración del uranio radiactivo del subsuelo.

¿Existe algún planeta similar más allá del Sol?

A unos 20 años luz de nuestro planeta, existe una estrella rodeada por un nutrido sistema planetario. Gliese 581 g es el planeta que podría tener agua líquida y, tal vez, alguna forma de vida. Pero puede haber muchos más en la galaxia.

Hay una estrella, bautizada como Gliese 581, que es una de las 100 más cercanas a nuestro Sol. Está a unos 20 años luz de la Tierra y, si se la compara con la masa de nuestra estrella, es un tercio más pequeña, con lo cual también es más fría y menos luminosa. Pero para los astrónomos, Gliese ha sido fuente de buenas sorpresas. Al observar las variaciones que sufre, los científicos descubrieron seis planetas orbitando alrededor de ella. Lo más interesante es que contiene al primer exoplaneta capaz de albergar vida.

El primero en verse, en 2005, fue el planeta Gliese 581 b que tiene una masa similar a la de Neptuno: cerca de 17 veces la de nuestro planeta. Completa una vuelta alrededor de su estrella en 5.336 días, a una

distancia de 6 millones de kilómetros.

El planeta Gliese 581 c, en cambio, está ubicado mucho más cerca de su sol de lo que está la Tierra del suyo: 14 veces menos. En principio, esto último no sería positivo para la existencia de vida, pero otras características de Gliese 581 c serían favorables: es un cuerpo rocoso de un tamaño similar al de la Tierra y con una temperatura media que iría entre los 0 y los 40 °C, lo que permitiría la existencia de abundante agua líquida. Su problema: presenta siempre la misma cara a su sol.

¿Qué sucede con Gliese 581 d? Tiene alrededor de ocho veces la masa terrestre y describe su órbita en 84 días. De acuerdo con modelos realizados en 2011, el planeta tiene una atmósfera basada en dióxido de carbono, lo que calentaría demasiado la superficie planetaria como para que fuera

posible la existencia de agua.

El planeta que le sigue en el sistema, Gliese 581 e, es el más pequeño descubierto hasta ahora. Tiene 1,9 veces la masa terrestre, pero su gran desventaja es que gira en una órbita muy cercana a su estrella madre. Esto lo ubica por fuera de la zona habitable.

En 2010 se identificó el planeta Gliese 581 f, con una masa siete veces mayor que la de la Tierra. Casi simultáneamente se descubrió el Gliese 581 g, el primer exoplaneta hallado dentro de la zona habitable (a 21,9 millones de kilómetros de su sol), con la gravedad suficiente como para mantener una atmósfera (tiene 3,2 masas terrestres) y una temperatura media adecuada para contener agua, entre los -31 y los -12 °C. Su año dura sólo 37 días, pero está a 194 millones de kilómetros de la Tierra y llegar hasta allí demandaría más de 220 años.



enigmas

¿Cuál es la cantidad real de exoplanetas?

Nadie lo sabe, porque la cantidad de exoplanetas aumenta día a día.

El telescopio espacial Kepler tiene más de 1.235 candidatos por analizar, de los cuales 570 ya han confirmados como exoplanetas. De ellos, alrededor de 68 tienen un tamaño similar al de la Tierra; 662 son semejantes a Neptuno; 165 guardan mayor relación con Júpiter; y 19 son, inclusive, más grandes que él.

De los 54 planetas que se hallaron en la zona de habitabilidad, cinco tienen un tamaño similar al de la Tierra. Los otros 49 entran dentro de lo que los científicos denominan "súper-Tierras" (su tamaño es hasta el doble de ésta) o son más grandes que Júpiter.

De todas las estrellas con candidatos planetarios, 170 muestran evidencias de tener más de un planeta orbitándolas.

El flamante sistema de la estrella Kepler-11, por ejemplo, tiene seis planetas -al igual que la estrella Gliese 581- pero está ubicado más lejos, a 2.000 años luz.

GLIESE 581 G

Está en la zona habitable de su estrella y podría albergar agua líquida.



Hollywood visita Marte

La asociación del planeta rojo con el dios romano de la guerra generó una fascinación ambivalente en los seres humanos. El cine recreó tanto la curiosidad como el miedo a encontrarse con sus habitantes. Entre la ciencia-ficción y el entretenimiento, las "películas marcianas" hicieron historia.

Ciencia y ficción

El cine utilizó a Marte como inspiración ya a comienzos del siglo xx. En 1938, el héroe del cómic Flash Gordon saltó al celuloide para enfrentarse con los malvados marcianos, que a partir de entonces encarnaron sucesivas batallas filmicas con los terráneos.

El ataque más famoso a la Tierra seguramente fue el de *La guerra de los mundos*, filmada en 1953 y revisitada en 2005 por Steven Spielberg, con Tom Cruise en el rol protagónico. En clave cómica, la invasión marciana fue tratada en *Marte ataca*, filmada en 1996 por Tim Burton.

Por su parte, Abbott y Costello, Robinson Crusoe y hasta Papá Noel se subieron a cohetes para llegar al planeta rojo.

Pero fue la ciencia-ficción hollywoodense la que obtuvo los mejores frutos de Marte.

Hoy, los "films marcianos" son un capítulo esencial de la cinematografía.

MARTE NECESITA MAMÁS

(2011) Film animado en el que un niño, Milo, tiene que viajar a Marte para rescatar a su madre.



ABBOTT Y COSTELLO VAN A MARTE (1953)

Los populares cómicos se encuentran repentinamente a bordo de un cohete que viaja por accidente a Venus.



FLASH GORDON TRIP TO MARS (1938)

En 15 episodios, este film (*Viaje a Marte*, en español) muestra al héroe en su lucha contra una maligna reina marciana decidida a destruir la Tierra.

Crónicas marcianas

Durante la Guerra Fría entre Estados Unidos y la Unión Soviética, Marte fue el escenario de múltiples batallas imaginarias en la televisión. El famoso libro de cuentos *Crónicas marcianas* fue publicado en 1950 por Ray Bradbury. En 1980 se estrenó una serie televisiva basada en esas narraciones, donde se cuenta el conflicto entre los humanos que quieren colonizar el planeta Marte en sucesivas expediciones y el exterminio de su población original.

SCHWARZENEGGER

Get ready for the ride
of your life.

TOTAL
RECALL

TOTAL RECALL (EL VENGADOR DEL FUTURO, 1990)

Arnold Schwarzenegger recibe un implante para vivir virtualmente unas vacaciones en Marte como un espía.



FANTASMAS DE MARTE (2001)

El director John Carpenter imagina un prisionero que debe ser confinado en Marte en medio de un desastre minero que provoca extraños fenómenos.

BRIAN DE PALMA

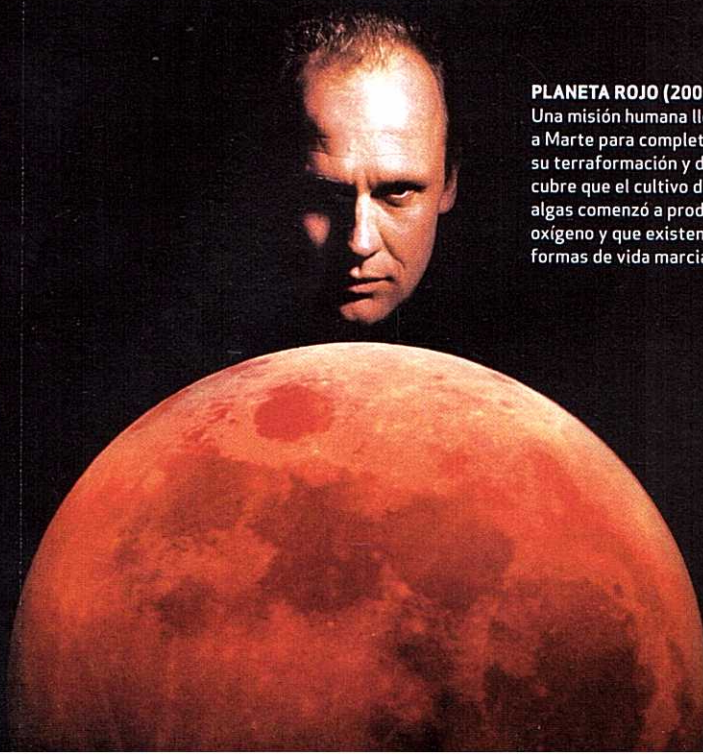
MISSION
TO MARS

MISIÓN A MARTE (2000)

Dirigido por Brian de Palma, este film imagina una misión humana que va a rescatar a los sobrevivientes de un viaje previo. Descubren una construcción que muestra una cara en la región de Cydonia, de donde sale un sonido misterioso que develará el origen de la vida.

PLANETA ROJO (2000)

Una misión humana llega a Marte para completar su terraformación y descubre que el cultivo de algas comenzó a producir oxígeno y que existen formas de vida marciana.



Hipótesis alternativas

¿Existe una cara humana dibujada en Marte?

En 1976, la misión Viking tomó 60.000 imágenes de Marte. En la región de Cydonia aparece una cara humanoide tallada en la superficie. Mide casi 3 km de largo por 1,5 km de ancho. Está a 10 grados al norte del ecuador marciano y fue fotografiada por primera vez el 25 de julio de ese año, desde una distancia de 1.873 km.

De acuerdo con la explicación oficial de la NASA: "La fotografía muestra terrenos con forma de meseta, con una

gran formación rocosa en el centro, la cual con las sombras semeja una cabeza humana y da la ilusión de ojos, nariz y boca. La formación tiene 1,5 km de ancho, y está iluminada por los rayos del Sol que caen con una inclinación de 20 grados. Las

"pecas" en la imagen se deben a bits con errores, resaltados por el aumento del tamaño de la foto". Así, los científicos explican la imagen de la cara que suele verse, por la tendencia que tiene el cerebro humano a reconocer patrones familiares, especialmente rostros. Técnicamente, esto se conoce como pareidolia.

Por su parte, el ingeniero Richard Hoagland asegura que Marte estuvo habitado por una inteligencia marciana que habría construido la cara artificial.

La interpretación oficial fue respaldada por nuevas fotografías tomadas por las sondas Mars Global Surveyor, Mars Odyssey y Mars Express. Al cambiar las condiciones de iluminación, y haber logrado una mayor resolución, la imagen de un rostro humano ya no aparece.

ROSTRO

Algunos ven una cara en fotos de Marte de los 70. La NASA lo desmiente.

¿Hay pirámides como las egipcias en Cydonia?

Cydonia Mensae es una región marciana situada en las coordenadas 33° norte y 13° oeste del planeta. Empezó a convertirse en un lugar controvertido desde que se observó que su superficie estaba poblada de formaciones rocosas poco comunes. La historia dice que dos científicos estadounidenses, Vincent DiPietro y Gregory Molenaar, trabajando para el Goddard Space Flight Center, encontraron un conjunto de objetos poliédricos cuyo eje señalaba directamente a la famosa cara marciana. Una investigación hecha en 1983 con expertos en tratamiento de imágenes y geólogos localizó en la misma zona otra formación: una pirámide de base pentagonal, de 3 ms de lado por 1 km de alto. En honor a DiPietro y Molenaar se la bautizó como pirámide D&M, tiene como base un pentágono, sus caras son planas y presenta simetría. ¿Formaciones geológicas o efectos ópticos? Según Richard Hoagland, allí hubo una ciudad construida por extraterrestres inteligentes, y las pirámides son restos de ella. Las relaciones entre los ángulos son resultado de números terrestres: el número Pi y la raíz cuadrada de 2.



¿Es el planeta rojo una invención soviética?

Losi es joven, ingeniero y ruso. Trabaja en la reconstrucción de la ciudad después de la Primera Guerra Mundial, ha recibido mensajes radiofónicos desde el planeta, Marte, y esto lo decide a lanzarse a un viaje espacial que lo llevará al planeta rojo. Losi viaja al planeta Marte en un cohete. Una vez allí, dirige un levantamiento popular contra el rey pero no lo hace solo, sino con el sostén de la reina Aelita, que a la sazón se enamoró del joven soviético después de verlo a través de un telescopio. Una revolución socialista comienza en Marte, aún antes de que ella se expandiera por diferentes países de la Tierra.

En los hechos concretos, Losi es apenas el personaje de una película muda (claro que en blanco y negro), filmada en la Unión Soviética en 1924 por Yakov Protazanov, y que ahora es considerada el primer film de ciencia ficción de origen ruso.

Aelita, reina de Marte está basada en una novela del mismo nombre escrita por el conde Alexei Tolstoi, pariente lejano del gran escritor ruso León Tolstoi.

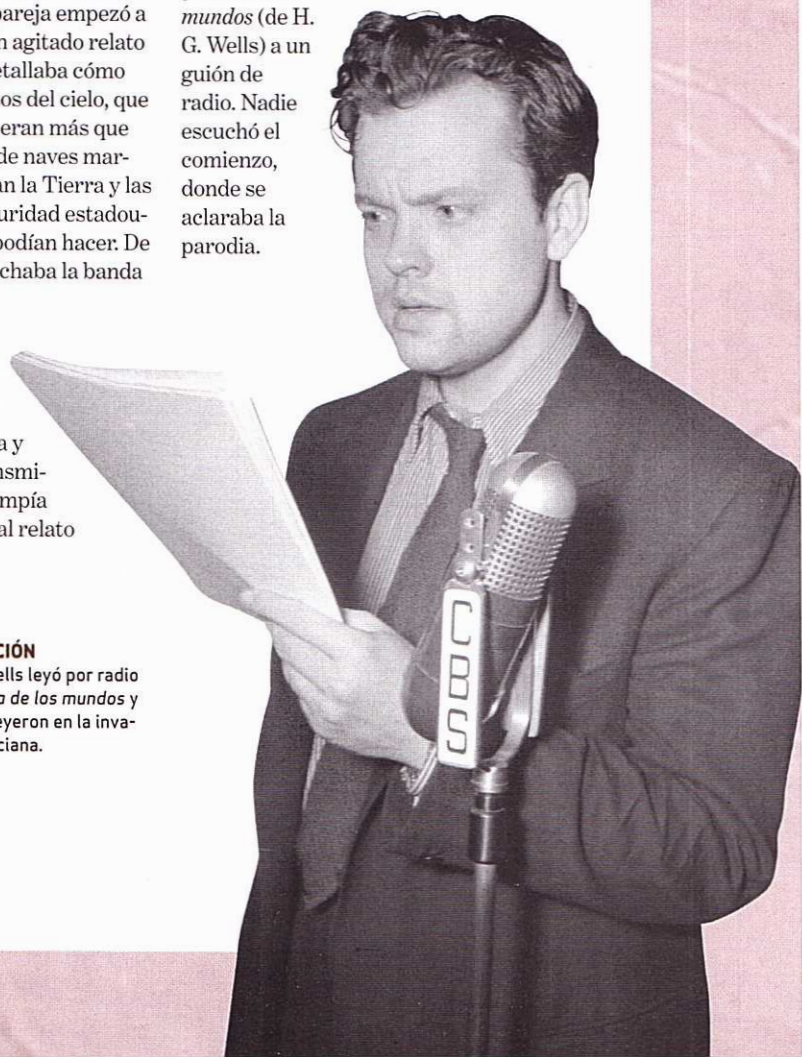
¿Atacaron los marcianos a los Estados Unidos?

Era el 30 de octubre de 1939. Una pareja de mediana edad escuchaba muy concentrada la radio. "Señoras y señores, les presentamos el último boletín de Intercontinental Radio News. Desde Toronto, el profesor Morse de la Universidad de McGill informa que ha observado un total de tres explosiones del planeta Marte entre las 7,45 P.M. y las 9,20 P.M.". La pareja empezó a inquietarse. Un agitado relato periodístico detallaba cómo caían meteoritos del cielo, que en realidad no eran más que contenedores de naves marcianas. Invadían la Tierra y las fuerzas de seguridad estadounidense nada podían hacer. De a ratos se escuchaba la banda de música que se emitía desde el Hotel Park Plaza, pero una y otra vez la transmisión se interrumpía para dar paso al relato

del periodista Carl Philips desde Grovers Mill, Nueva Jersey. "Señoras y señores, esto es lo más terrorífico que nunca he presenciado... ¡Espera un minuto! Alguien está avanzando desde el fondo del hoyo. Alguien... o algo. Puedo ver escudriñando desde ese hoyo negro dos discos luminosos... ¿Son ojos? Puede que sea una cara. Puede que sea..." La alarma comenzó a extenderse por toda Nueva York, la histeria colectiva cundía. Pero todo era un programa montado por el actor Orson Welles, que adaptó la novela de ciencia ficción *La guerra de los mundos* (de H. G. Wells) a un guión de radio. Nadie escuchó el comienzo, donde se aclaraba la parodia.

SIMULACIÓN

Orson Wells leyó por radio *La guerra de los mundos* y todos creyeron en la invasión marciana.



Hipótesis alternativas

¿Se recibieron mensajes de civilizaciones espaciales?

Corría el año 1997. En una noche de cálido junio, los científicos del radiotelescopio de Green Bank, en West Virginia, Estados Unidos, recibieron una señal que era claramente más fuerte que las demás. Sonaba tan diferente, que muchos de los miembros del programa Phoenix empezaron a pensar que, por fin, habían hallado lo que estaban buscando desde la década del 70 a través de SETI. El programa SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence o Búsqueda de Inteligencia

Extraterrestre) trata de cumplir su objetivo mediante el análisis de señales electromagnéticas capturadas por radiotelescopios. Después de captada la extraña y energética

señal en aquel 1997, los investigadores hicieron lo que el protocolo de procedimientos les indicaba: desviaron la antena hacia otro punto del cielo, pero cuando volvieron a apuntar, la señal seguía siendo emitida. Igual de potente.

Fue así que los encargados del programa, incluyendo Jill Tarter, su directora, llegaron a creer que la señal procedía del espacio exterior y que había sido emitida por alguna civilización inteligente extraterrestre. Se tomaron estrictas normas de seguridad para proteger una información tan importante, pero de todos modos la noticia llegó a oídos de algunos periodistas en menos de 12 horas. En realidad, lo que hizo saltar las alarmas del sistema de rastreo no fue una señal extraterrestre sino un satélite de investigación creado y lanzado por seres humanos. Fue el SOHO, enviado al espacio en 1995 para investigar el Sol. El astrónomo Seth Shostak fue quien reveló más tarde cómo habían ocurrido las cosas. De todos modos, y a pesar de las desmentidas, hay grupos que siguen pensando que esas señales sí fueron de origen extraterrestre.

SETI

El astrónomo Seth Shostak fue uno de los que analizó las señales anómalas recibidas.

¿Oculta la NASA evidencias de vida alienígena?

El informe de 190 páginas realizado por el Brookings Institute a pedido de la NASA, produjo en 1960 un verdadero revuelo mundial. De acuerdo con ese documento, hacer pública la existencia de otros seres inteligentes fuera del planeta Tierra podría hacer colapsar la civilización humana. "Las sociedades, ahora seguras del lugar que ocupan, se desintegrarían al ser confrontadas con una sociedad superior", dice un párrafo del informe. "Otras sobrevivirán, aunque con cambios. Lo mejor que podemos hacer es tratar de entender los factores que están involucrados en la respuesta a tales crisis", continúa. Aun cuando el informe no mencionaba contacto alguno, decía que "esto podría suceder en cualquier momento". También advertía que las comunicaciones de radio podrían llegar a ser las primeras pruebas de vida inteligente extraterrestre, y que tal vez se encontrasen evidencias de ella "en artefactos dejados en la Luna o en otros planetas". En consonancia con esto, hay quienes sostienen que el asesinato del militar estadounidense William Cooper está relacionado con sus denuncias sobre construcciones alienígenas en Marte.



¿Chocará el planeta X o Nbiru contra la Tierra?

Zecharias Setchin es un investigador de las antiguas civilizaciones de la Mesopotamia. Según sus estudios sobre los sumerios, éstos conocían a Urano, Neptuno y Plutón. Cuatro mil años atrás, los sumerios habrían anunciado que otro gran planeta, que gira alrededor del Sol una vez cada 3.600 años, chocaría con la Tierra en el siglo XXI. Conocido como Planeta X o Nbiru, es 20 veces más grande que Júpiter y tiene un sol propio. Según la parapsicóloga Nancy Lieder, el gigante debía haber colisionado en mayo de 2003 con la Tierra, pero como nada pasó entonces, ahora se dice que ocurrirá en diciembre de 2012. Para el astrobiólogo David Morrison, de la NASA, se trata de una invención sin fundamento. No es posible que un planeta tan grande sea invisible a los miles de observadores astronómicos de la actualidad. Y si bien es reciente el descubrimiento de un planeta enano, que recibió el nombre Eris, su órbita no podría hacer que chocara con la Tierra. Por otra parte, no existe ningún registro de la civilización de los Annunaki, que habría otorgado el conocimiento a los sumerios, ni jeroglífico alguno que mencione al planeta X.

¿Encontraron criaturas con grandes alas en la Luna?

En 1835, el periódico *New York Sun* publicó varias notas sobre un estudio científico aparecido en el *Edinburgh Journal of Science*. El famoso astrónomo sir John William Herschel anunciaba el descubrimiento de criaturas vivientes en la Luna. "Contamos tres grupos de estas criaturas, de 12, 9 y 15 individuos cada uno, que caminaban erectas en un pequeño bosque", decía el diario. "Eran como seres humanos, en tanto sus alas habían desa-

parecido (...). Estaban cubiertos, excepto en la cara, por cabello brillante y corto de color cobre, y tenían alas con finas membranas que iban desde los hombros hasta sus piernas."

Si bien el periódico nunca se retractó de lo informado, pronto se supo que la revista científica escocesa no existía. El propio Herschel se mostró divertido por la historia, y hasta señaló que "sus observaciones nunca habían sido tan apasionantes".



LUNÁTICOS

Un diario publicó en 1835 que el astrónomo Herschel había identificado con su telescopio raras criaturas en la Luna.



Inspiring people to care about the planet
The National Geographic Society is chartered in Washington, D.C., as a nonprofit scientific and educational organization "for the increase and diffusion of geographic knowledge." Since 1888 the Society has supported more than 9,000 explorations and research projects, adding to knowledge of earth, sea, and sky.

NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY

CHAIRMAN OF THE BOARD AND CHIEF EXECUTIVE OFFICER

John M. Fahey, Jr.

PRESIDENT Timothy T. Kelly

EXECUTIVE VICE PRESIDENT; PRESIDENT, PUBLISHING

Declan Moore

EXECUTIVE VICE PRESIDENT AND CHIEF CREATIVE OFFICER, BOOKS, KIDS AND FAMILY Melina Gerosa Bellows

BOOK DIVISION

VICE PRESIDENT AND EDITOR IN CHIEF Barbara Brownell Grogan

DESIGN DIRECTOR, BOOKS AND CHILDREN'S PUBLISHING

Jonathan Halling

DIRECTOR OF DESIGN Marianne R. Koszorus

DIRECTOR OF MAPS Carl Mehler

PRODUCTION DIRECTOR R. Gary Colbert

MANAGING EDITOR Jennifer Thornton

ADMINISTRATIVE DIRECTOR, ILLUSTRATIONS Meredith Wilcox

NATIONAL GEOGRAPHIC IMAGE COLLECTION

VICE PRESIDENT Maura Mulvihill

PHOTO EDITOR Deborah Li

PROJECT MANAGEMENT Gina Martin

PRODUCTION Susan Riggs

PRODUCTION Paula Washington

PRODUCTION Rebecca Dupont

INTERNATIONAL LICENSING AND ALLIANCES

VICE PRESIDENT, INTERNATIONAL BOOK PUBLISHING Rachel Love

ACCOUNT MANAGER, BOOKS Gordon Fournier

ACCOUNT MANAGER, BOOKS Heather Jansen

PHOTO RIGHTS MANAGER, BOOKS Constance Roellig



Directora Ernestina Herrera de Noble

Editor General Ricardo Kirschbaum

GRANDES ENIGMAS DE LA HUMANIDAD

Editor General de Revistas y Proyectos Especiales

Norberto Angeletti

Editor Jefe de Proyectos Especiales

José Antonio Alemán

Subeditor Jefe de Proyectos Especiales

Alejandro Prosdócimi

Jefe de Arte

Jorge Doneiger

© 2012 Editorial Sol 90
Barcelona - Buenos Aires
Todos los derechos reservados

Idea original y concepción de la obra Joan Ricart

Dirección General Fabián Cassan

Coordinación Alejandra Folgarait

Prólogo Dr. Seth Shostak

Textos Andrea Gentil

Diseño Munchi Vega

Corrección Edgardo D'Elío

Fotocromía Miguel Ferrari

Infografías 4D News

Ilustraciones Iván Tiscornia

Fuentes fotográficas Corbis Images; Getty Images;
National Geographic Stock; NASA; ESA; Latinstock;
gentileza Pablo de León.

Impreso en la Argentina por Artes Gráficas Rioplatense S.A.
Copyright 2012 AGEA SA/ Queda hecho el depósito que establece la ley
11.723. Libro de edición argentina. No se permite la reproducción par-
cial o total de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático,
ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio sin el per-
miso previo y por escrito del editor.

Vida en Marte y en otros planetas / edición literaria a
cargo de Alejandro Prosdócimi. - 1a ed. - Buenos Aires:
Arte Gráfico Editorial Argentino, 2012.
42 p. + DVD : il. : 27x21 cm. - (Grandes enigmas de la humani-
dad National Geographic; 12)
ISBN 978-987-07-1645-7
1. Historia de la Humanidad. I. Prosdócimi, Alejandro, ed. lit.
CDD 909

Fecha de catalogación: 17/11/2011

GRANDESENIGMAS

DE LA HUMANIDAD

- 1 Atlántida, la leyenda del continente perdido
- 2 Roswell y el fenómeno OVNI
- 3 Vlad Draculea, el auténtico Drácula
- 4 El Triángulo de las Bermudas
- 5 El caso de Jack el Destripador
- 6 Los milagros en el mundo moderno
- 7 Rasputín y los últimos días del zar
- 8 Los hombres que volvieron de la muerte
- 9 Los experimentos secretos de la CIA
- 10 Visitantes de la Antigüedad
- 11 Los secretos de los faraones
- 12 La vida en Marte y en otros planetas
- 13 La vida secreta de Jesús
- 14 Las ciudades perdidas del Amazonas
- 15 La muerte de Hitler
- 16 Barcos fantasmas
- 17 Mitos del Antiguo Testamento
- 18 Tumbas antiguas
- 19 El primer humano
- 20 Los misterios de la Segunda Guerra Mundial