

# LA MUERTE DEL SOL

EL SER HUMANO DEBERÁ ENFRENTARSE A UN FUTURO INCIERTO CUANDO EL SOL SE ACERQUE A SU FIN

POR **ROGER OLIVA** COSMÓLOGO

**S**egún la mitología nórdica, el gigantesco lobo Skoll, sediento de sangre, persigue sin descanso a la bella diosa Sol que intenta refugiarse cada día en los bosques de Varns, tras los horizontes del Oeste. En el libro de las *Ed-das* se describe cómo finalmente un día éste la alcanzará y **Sol será devorada**. Entonces la Tierra se estremecerá violentamente, arrancando los árboles y haciendo caer las montañas, dando así inicio a la batalla de Ragnarok, en la que se decidirá el destino de los dioses.

## GIGANTE ROJA, ENANA BLANCA

Nos hemos acostumbrado a ver salir el Sol cada día por el horizonte, a sentir su calor, su luz, pero ¿podemos estar realmente

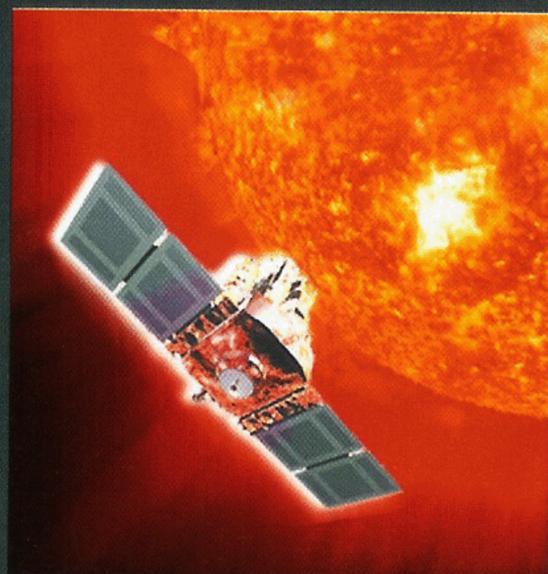
seguros de que continuará así para siempre? No hay duda de que no será tragado por ningún lobo gigantesco, pero entonces, ¿qué destino le espera?

El Sol es una estrella mediana compuesta básicamente de hidrógeno. Su forma esférica se debe al equilibrio entre la fuerza gravitatoria, que tiende a contraer toda su materia hacia el centro, y la presión de radiación, que tiende a expandirla. En su interior las temperaturas son tan elevadas –unos 15 millones de grados– que se producen **reacciones de fusión** en las que dos átomos de hidrógeno se combinan para producir uno de helio. En este proceso, parte de la masa de los átomos se convierte en energía, de hecho, en la luz que nos llega a nosotros y que nos permite vivir. Según el actual modelo de evolución estelar, este

## VIGILANCIA CONSTANTE

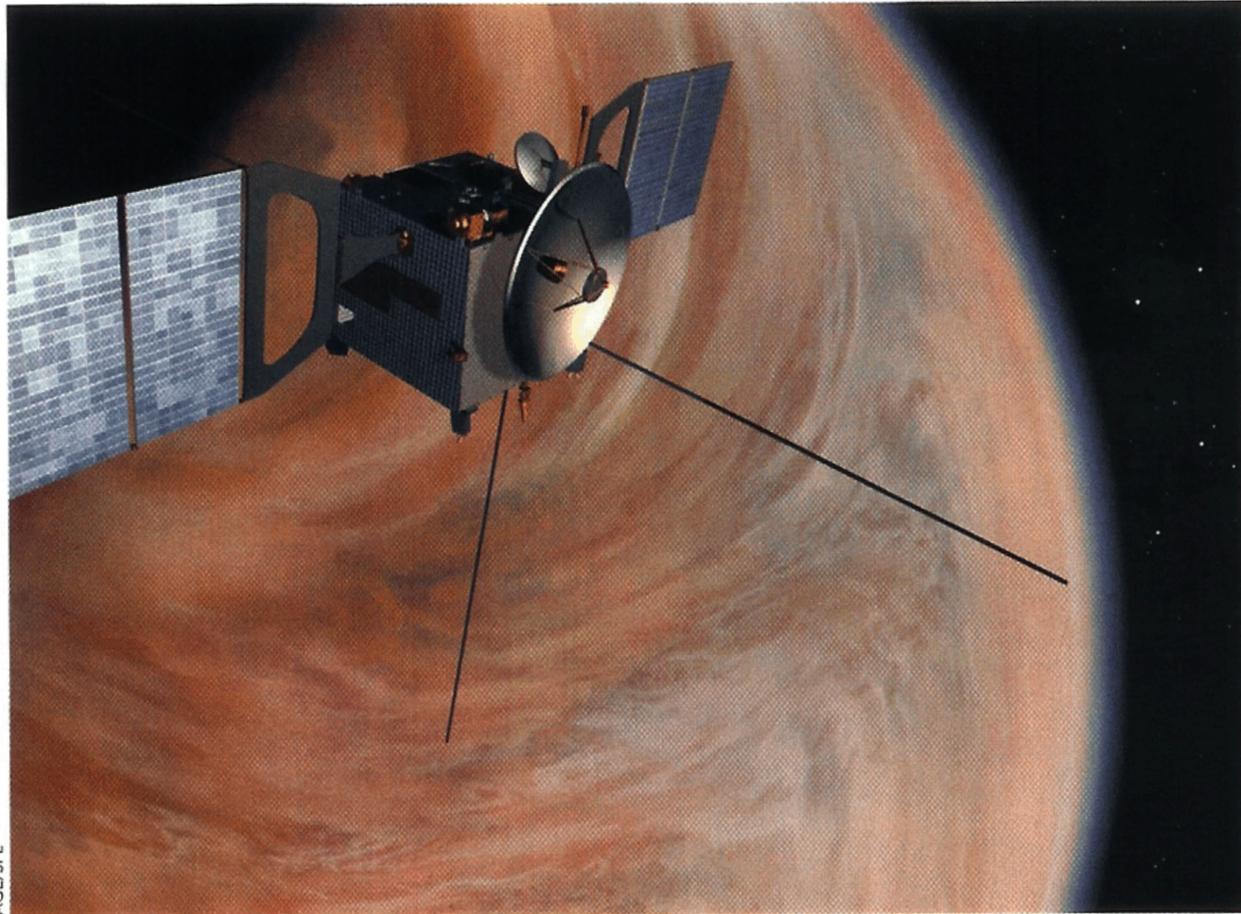
El 2 de diciembre de 1995, NASA y ESA aunaron esfuerzos en la investigación espacial y lanzaron conjuntamente la sonda SOHO (*Solar and Heliospheric Observatory*), que hoy día continúa en activo.

Su misión es estudiar el Sol y enviar a la Tierra, en tiempo real, los datos necesarios para el análisis ininterrumpido de nuestra estrella. SOHO está equipada con instrumentos vitales para la observación solar: dos analizan las variables en el disco para poder estudiar el núcleo (GOLF y VIRGO), cuatro detectan la más mínima variación en los componentes y las características de la corona (SUMER, CDS, EIT, UVCS), otros



cuatro se centran en la composición y el comportamiento del viento solar (SWAN, CELIAS, COSTEP, ERNE) y uno estudia su fotosfera y la zona de convección, que es la capa más externa del interior del astro (MDI).

AGE



AGE/SPL

proceso lleva efectuándose desde hace cuatro mil quinientos millones de años, cuando el Sol se formó gracias a la contracción de una nube de gas por efecto gravitatorio. Se estima que al Sol le queda combustible para otros **cinco mil quinientos millones de años**, pasados los cuales, habrá terminado todo el hidrógeno presente en su formación. Llegado el momento, las fuerzas que le mantenían estable se desequilibrarán y, como consecuencia, el Sol experi-

mentará una rápida expansión que le llevará a sobrepasar las órbitas de Mercurio y Venus, y muy posiblemente a alcanzar la órbita de la Tierra. El Sol se habrá convertido en una **gigante roja**, cuyo tamaño será unas cien veces mayor que el actual, pero su temperatura externa habrá descendido. Por eso su color pasará a ser rojo-anaranjado. A falta de hidrógeno que consumir, se iniciará el consumo de helio durante aproximadamente otros cien millones de años. Finalmente, al quedarse sin ningún tipo de combustible, el Sol expulsará sus capas más externas, formando una **nebulosa planetaria** y dejando su núcleo al descubierto: una enana blanca, que irá enfriándose con el tiempo.

#### LA VIDA EN LA TIERRA

Mucho antes de que el Sol, en su transformación en gigante roja, alcance probablemente la Tierra, reduciéndola a cenizas, otros cambios más sutiles pero constantes de nuestra estrella harán que las condiciones en nuestro planeta se parezcan cada vez más a un infierno. En efecto, la

Tsiolkovsky, nacido en Rusia en 1857, fue un visionario y pionero de la exploración espacial. Su idea del futuro podría resumirse en su célebre frase: "La Tierra es la cuna de la Humanidad, pero nadie vive en la cuna para siempre".

#### NO HABITABLE

Las condiciones de la Tierra podrían en un futuro ser similares a las que se encuentran hoy día en Venus

luminosidad del Sol tiende a crecer a un ritmo constante. Así pues, dentro de aproximadamente **mil millones de años**, el Sol será un diez por ciento más

brillante, hecho que provocará que los océanos empiecen a evaporarse. Sin la presencia de agua líquida en la Tierra, la vida tal como la conocemos, será imposible. Además, el incremento de temperatura favorecerá la descomposición de inmensos depósitos de carbonatos, con desprendimiento de grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, con lo que la atmósfera terrestre empezará a sufrir un grave **efecto invernadero**. Las consecuencias podrían asemejarse a las que encontramos hoy en Venus, cuyas temperaturas en su superficie alcanzan los 450 grados. Este planeta, muy similar a la Tierra en muchos aspectos pero más cercano al Sol, hace miles de millones de años pudo haber albergado océanos de agua. Pero como consecuencia de un terrible efecto invernadero, hoy día las condiciones en la superficie hacen de él un planeta inhabitable. Por su lado, Marte —más lejano del Sol que la Tierra— podría verse beneficiado por el aumento de luminosidad del Sol y convertirse en un planeta con unas condiciones más agradables para los humanos.

#### AGUA: EL ELEMENTO ESENCIAL

El único ejemplo que tenemos de vida se encuentra en nuestro planeta, y para que ésta sea posible es imprescindible el agua. Por ello, los científicos han acuñado un nuevo término conocido como "**zona de habitabilidad**". Ésta se refiere a una región del espacio ubicada alrededor de una estrella, donde el agua puede permanecer en estado líquido. Esta región se situará más cerca o más lejos de la estrella dependiendo del tamaño y la luminosidad de ésta. Incluso en una misma estrella como el Sol, la zona de habitabilidad dependerá de su estado evolutivo. Así, nuestro planeta, que actualmente cae dentro de esta zona, saldrá de ella cuando la luminosidad del Sol haya aumentado.

Este conocimiento acerca de la zona de habitabilidad de cada estrella puede ayudar a dirigir la búsqueda de vida extraterrestre en otras estrellas.

CORBIS

# EL DESTINO DEL SOL

DESPUÉS DE MILES DE MILLONES DE AÑOS PROPORCIONANDO LUZ Y ENERGÍA A LA TIERRA, LLEGARÁ UN DÍA EN QUE EL SOL DESAPAREZCA. ANTES DE QUE ESO OCURRA PASARÁ POR DIFERENTES FASES. PARA ENTONCES, LA VIDA EN NUESTRO PLANETA SERÁ IMPOSIBLE

## SECUENCIA PRINCIPAL

Nuestro Sol es una estrella bastante común que pertenece a la llamada "secuencia principal", estado en que las estrellas pasan la mayor parte de su vida consumiendo hidrógeno en su núcleo. La evolución posterior de cada estrella dependerá casi exclusivamente de la masa inicial que contenga. Curiosamente, las estrellas más masivas tienen una vida más corta, dado que son más eficientes a la hora de consumir sus reservas de combustible, y terminarán sus vidas bien como agujeros negros bien como estrellas de neutrones.

El Sol, por el contrario, como tantas otras estrellas de poca masa, acabará convirtiéndose en una enana blanca.



## GIGANTE ROJA

Cuando el Sol agote todo el hidrógeno presente en su núcleo, una serie de cambios le transformarán en una estrella de enorme tamaño y color rojizo. Así pues, su núcleo, al no poder quemar más hidrógeno, empezará a contraerse por efecto gravitatorio hasta alcanzar la densidad y temperatura adecuadas para poder iniciar el consumo de helio. Las capas más externas del Sol sufrirán el efecto contrario y empezarán a expandirse y a enfriarse, dándole el aspecto de una gigante roja. En su expansión, es posible que nuestro astro llegue incluso a alcanzar a nuestro planeta. En todo caso, la vida en la Tierra ya no será posible.



## ENANA BLANCA

Finalmente, cuando también se agote el helio, llegaremos al último estado de evolución del Sol. El núcleo acabará contrayéndose aún más hasta convertirse en una enana blanca: una estrella muy densa, poco luminosa y de un tamaño similar al de un planeta como la Tierra. Mientras que las capas más externas serán expulsadas en un proceso explosivo, dando origen a lo que se conoce como una "nebulosa planetaria".

En la fotografía podemos ver la nebulosa del anillo con un diámetro aproximado de un año-luz. Los distintos colores que se aprecian nos indican un aumento progresivo de la temperatura, cuánto más nos acercamos a su centro, en el que aparece la correspondiente enana blanca.

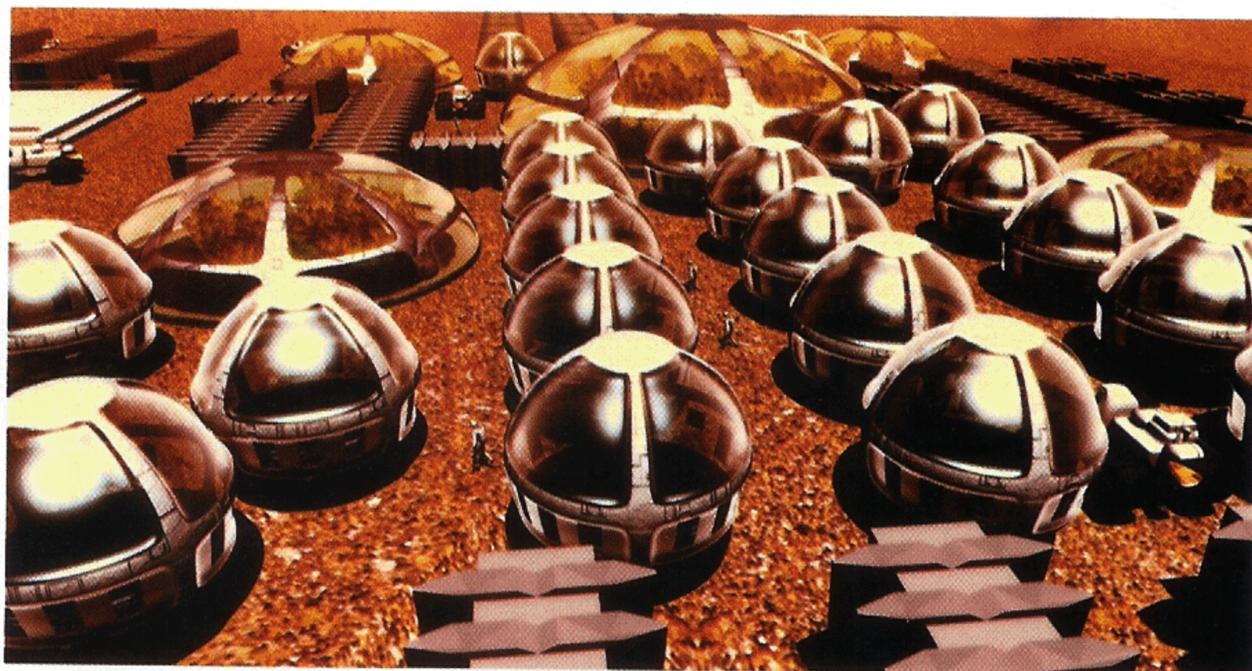


## EL FUTURO DE LA RAZA HUMANA

A lo largo de la historia de la vida en nuestro planeta numerosas extinciones masivas han terminado con la supremacía de una especie. Los dinosaurios y trilobites acabaron sus reinados junto a multitud de especies, pese al gran número de individuos de su familia que poblaban el planeta. Así pues, la supervivencia de una especie depende de su capacidad de adaptación, y muy especialmente en los momentos en que cambios súbitos y drásticos pueden transformar la faz de la Tierra.

Pero el ser humano cuenta con un aliado: **el dominio tecnológico**. Es posible que este conocimiento ayude a la humanidad a no correr el mismo destino que otras especies. Aunque, por desgracia, también es posible que este mismo dominio sea el responsable de nuestro fin.

En todo caso, si el ser humano consigue no autoextinguirse, todo apunta a que su futuro pueda encontrarse a una gran distancia de nuestro planeta e incluso muy lejos de nuestro sistema solar.



## LOS PRIMEROS PASOS

Desde 1969, sólo doce hombres han logrado poner sus pies en suelo extraterrestre, y el último de ellos fue hace ya más de treinta años. Pero **la conquista del espacio** no se ha detenido y continúa con la ayuda de sondas y robots que nos han ido proporcionando imágenes increíbles de todos los planetas de nuestro sistema so-

lar, fotografías que nos han descubierto mundos muy distintos, pero también alguno que nos resulta más familiar. Actualmente, parece que el hombre volverá pronto a ganar el protagonismo que perdió desde que acabó el programa Apolo. En enero de 2004, a raíz del accidente del *Columbia*, la administración Bush propuso una nueva visión de la exploración del espacio para la NASA. En ella, Estados Unidos tiene previsto regresar a la Luna en el año 2018 para asentar una base que sirva de prueba para **misiones futuras**, ya que podría aprovecharse su baja gravedad para lanzar desde allí nuevos cohetes. Con esta etapa concluida, el siguiente paso de la NASA sería un viaje tripulado a Marte, programado para el año 2030. De lograrlo, sería la primera vez que el hombre llegara a otro planeta. Numerosas sondas han visitado ya nuestro planeta vecino, preparando la llegada del primer ser humano y dándonos una visión más clara de lo que vamos a encontrar allí.

## COLONIZACIÓN

NASA y ESA trabajan con la intención de fundar en las próximas décadas una colonia humana en Marte

## EN BUSCA DE MUNDOS ALIENÍGENAS

La ESA ha diseñado una estrategia a largo plazo para guiar la exploración robótica y humana del sistema solar: el programa *Aurora*. En éste, se apuesta por fomentar el interés científico y técnico entre los jóvenes europeos y por promover el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan acercarnos a todos los rincones que componen nuestro sistema solar, pero muy especialmente al planeta Marte, la Luna y a los asteroides que nos rodean. Además, uno de los objetivos científicos más destacados es la búsqueda de algún tipo de vida más allá de nuestro planeta. Para ello, las futuras misiones

de la ESA llevarán precisos instrumentos de exobiología para poder distinguir cualquier indicio, presente o pasado, de vida extraterrestre.

Uno de los proyectos estrella de este programa, que fue aprobado el pasado mes de diciembre, es *ExoMars*. Se trata de la primera misión robótica europea para la exploración de Marte. El lanzamiento se prevé en 2011, y en éste destacarán el instrumento de exobiología y una perforadora capaz de adentrarse unos dos metros bajo la superficie marciana. Una aventura que durará años y de la que puede depender el futuro humano.

## COLABORACIÓN MUTUA

Aunque este ambicioso proyecto pertenezca a Estados Unidos es probable que requiera de la cooperación internacional para alcanzar el éxito. De hecho, la Estación Espacial Internacional, construida entre 16 países, es un buen ejemplo de ello. Allí se realizan cada día numerosos **experimentos científicos**, pero se están estudiando también los problemas médicos que sufren los astronautas debidos a la



# EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS EXTRATERRESTRES

LA CLAVE ESTÁ EN EL AGUA, QUE PODRÍA ENCONTRARSE EN FORMA DE HIELO EN MARTE Y LA LUNA

Sin duda uno de los temas más candentes en las agencias espaciales es cómo aprovechar los recursos que nos ofrece el espacio. La idea consiste en no tener que llenar la nave con todo lo que necesitamos y en su lugar utilizar los recursos in situ. Esto representa un gran ahorro en combustible, dado que la

masa del cohete podría verse muy rebajada. Se ha descubierto que tanto la Luna como Marte parecen tener agua en forma de hielo en sus casquetes polares. De disponer de la tecnología necesaria para extraerla y aprovecharla, el agua serviría no sólo como bebida para los astronautas, sino que tam-

bién podría aprovecharse el oxígeno que contiene la molécula de agua para respirar e incluso como combustible para el viaje de regreso de la nave. Además, los materiales propios de cada planeta podrían ser utilizados para construir en ellos algún tipo de base que protegiera a los astronautas de la radiación so-

lar y de las bajas temperaturas. Los recursos en el espacio son ilimitados y es nuestro deber aprovecharlos. Nadie imagina que una futura colonia en Marte requiera de un constante aprovisionamiento de materiales desde la Tierra. Abajo, aspecto imaginario de un Marte cubierto de agua.



AGE/SPL

falta de gravedad y de una atmósfera que les proteja de la radiación solar, problemas que deben ser resueltos antes de iniciar el viaje a Marte.

Nos encontramos, pues, en un momento de la historia en que el hombre empieza a abandonar su planeta natal para descubrir nuevas tierras, **nuevos mundos**. Y en el que se requiere de un esfuerzo conjunto para lograrlo. Puede que dentro de algunos siglos el destino de la humanidad se decida lejos de nuestra Tierra. Si así es, se nos recordará como los pioneros en la conquista espacial.

### TERRAFORMAR O MUTAR

Ningún ser humano puede sobrevivir en las extremas condiciones que imperan en otros planetas. Hasta la fecha, el hombre ha utilizado trajes especiales con los que crea un ambiente favorable para abastecer sus necesidades de oxígeno, presión y temperatura. Estos también le permiten protegerse de los numerosos peligros que le

acechan desde el exterior. Pero este sistema, si bien es válido para los cortos periodos de tiempo en que el hombre ha permanecido fuera de nuestro planeta, resulta poco útil para una **estancia permanente** en otro mundo.

Para mejorar la calidad de vida de un futuro colonizador, el ser humano deberá adaptar las condiciones del planeta a sus propias necesidades o adaptar sus propias necesidades a las condiciones propias del planeta: **terraformar o mutar**, he aquí el dilema.

El primero concepto, terraformar, empezó a surgir a principios de los años setenta por científicos como Carl Sagan, y estudia la manera de transformar las condiciones de un planeta para que éstas sean más favorables para el ser humano. Marte, por ejemplo, tiene una temperatura media de -50 °C y una atmósfera muy tenue, compuesta principalmente de dióxido de carbono, pero presenta grandes cantidades

### ÚNICA SOLUCIÓN: EMIGRAR AL ESPACIO

Recreación de cómo sería una hipotética base en la Luna, según las investigaciones realizadas por los integrantes del programa Aurora. Su misión es la de planear al detalle la conquista humana y robótica, a largo plazo, de los planetas que componen nuestro sistema solar. Una inquietante iniciativa de la ESA.

ESA

de agua almacenadas en sus **casquetes polares**. Si se lograra calentarlos, estas reservas podrían ser liberadas. Según algunos expertos, la liberación de estos gases ayudaría a formar en Marte un efecto

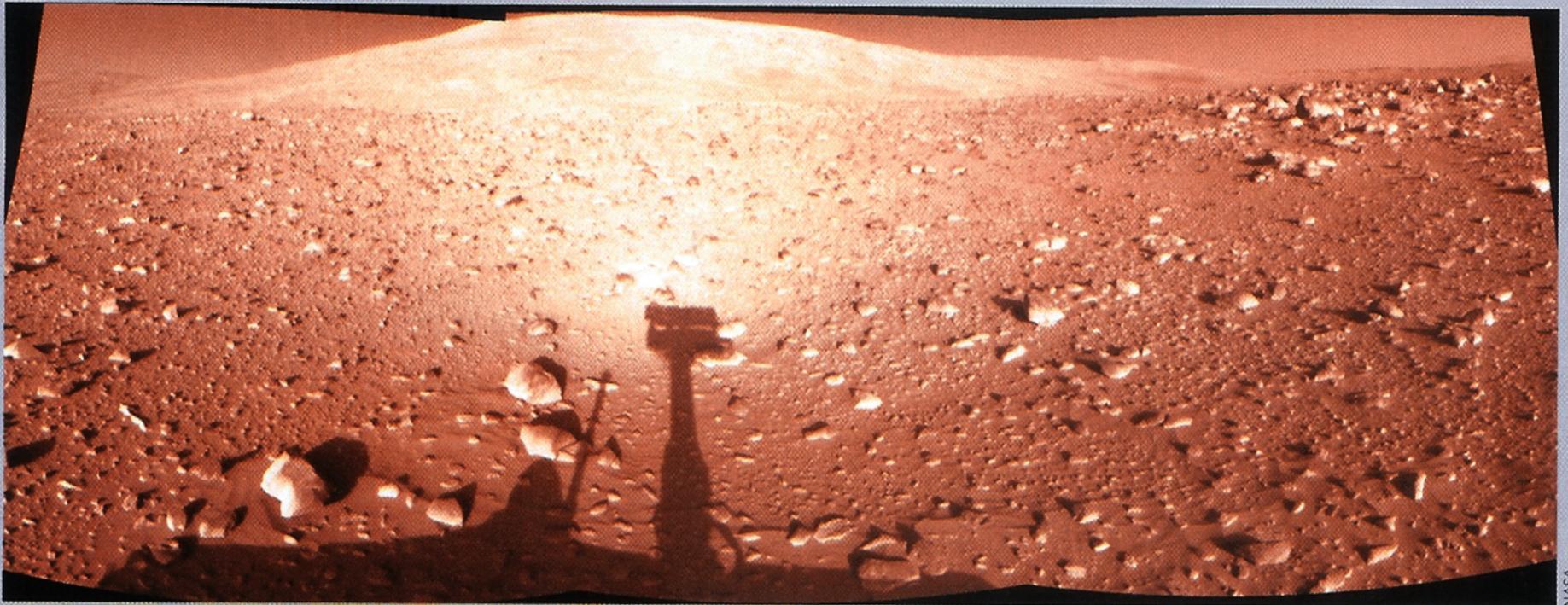
**Sólo doce hombres en toda la historia han pisado suelo extraterrestre**

invernadero que haría aumentar su temperatura global. Para ello se ha pensado en la construcción de enormes espejos en órbita, que reflejaran

la luz solar permanentemente sobre sus casquetes, o incluso en dirigir algún meteorito hacia sus polos para fundirlos. La liberación de bacterias anaerobias en ese

## "SPIRIT" Y "OPPORTUNITY": AVANZADILLA ANTES DE LA COLONIZACIÓN

LA EXPLORACIÓN HUMANA DE MARTE REQUIERE UN MAYOR CONOCIMIENTO ACERCA DE LAS CONDICIONES DE ESTE PLANETA. LOS ÚLTIMOS ROBOTS QUE HAN REGRESADO DEL PLANETA ROJO NOS FACILITAN NUEVOS DATOS



NASA

En enero de 2004 llegaban a Marte los dos robots enviados por la NASA para obtener imágenes y datos científicos del planeta rojo. Tras más de un año marciano —lo que equivale a casi dos años terrestres— Spirit y Opportunity nos han descubierto un lugar seco, rocoso y estéril (foto superior). Pero, sin

duda, su mayor aportación ha sido la constatación de que Marte tuvo un pasado en el que el agua líquida era muy común en su superficie. Puede que hace muchos años, Marte poseyera inmensos océanos que recubrían su hemisferio norte y que por causas todavía no muy claras se transformó en el árido

planeta que es hoy, en el que el agua está almacenada en sus casquetes polares. El pasado 10 de marzo se acercó a Marte el último satélite de la NASA: el *Mars Reconnaissance Orbiter*, cuya misión está prevista que empiece en noviembre, en cuanto alcance la órbita deseada para obtener datos.



#### EXOMARS, EL NUEVO "MARCIANO"

La ESA prepara para 2011 la misión ExoMars, la novena que realiza con destino a Marte. En ella se pretende posar en la superficie del planeta rojo un rover que funciona con energía solar y va equipado con un dispositivo para perforar hasta dos metros el suelo marciano. Su objetivo: confirmar la existencia de vida, pasada o presente.

ESA

momento ayudaría a aportar oxígeno en su atmósfera, aunque sus niveles seguirían siendo muy bajos durante muchos siglos. Ahí entraría el segundo concepto, el de **mutación o modificación genética**. Astronautas con niveles superiores de hemoglobina en la sangre podrían aprovechar el poco oxígeno presente para respirar, e incluso aprovechar algún gen encontrado en bacterias muy resistentes a las radiaciones para protegerse de las que vienen del Sol. Parece que un resultado combinado de ambas opciones podría ser la solución más viable.

Ambas presentan, por eso, numerosos interrogantes éticos. Una, por cambiar a nuestro antojo la faz de otro planeta, por creer que el hombre tiene derecho a modificar libremente un planeta en el que no hemos sido depositados y, además, porque de existir alguna posible forma de **vida microscópica** que no hubiese sido detectada, al modificar sus condiciones podría ser exterminada. La otra, porque cambiando la naturaleza del hombre cambiamos nuestra naturaleza humana y, por consiguiente, nuestra fundamental igualdad sobre la que se basan los derechos humanos. Todos estos delicados conceptos morales deben ser resueltos antes de que cualquier medida sea tomada.

#### PLANETAS EXTRASOLARES

En 1995, dos astrónomos suizos, Didier Queloz y Michel Mayor descubrieron el primer planeta que orbitaba alrededor de una estrella distinta a nuestro Sol, la **51 Pegasi**. Hasta la fecha se han descubierto ya más de 150, y esta cifra aumenta semana tras semana, aunque la mayoría de ellos son planetas gaseosos del tamaño de Júpiter que orbitan más cerca de su estrella madre de lo que

**La llegada a planetas extrasolares es vital para el futuro de la raza humana**



GETTY

Mercurio lo hace del Sol. Pero esto se debe a que estos son los más fáciles de detectar. Con instrumentos de mayor precisión se espera detectar planetas más parecidos a la Tierra, en los que una **futura civilización humana** pudiese asentarse. La NASA tiene previstas lanzar nuevas misiones para descubrir estos planetas. Destaca *Terrestrial Planet Finder*, uno de cuyos objetivos es, además, intentar probar la existencia de vida extraterrestre por medio de los signos dejados en la atmósfera, como el ozono en

nuestro planeta. Aun así, la posibilidad de instalar **una colonia humana** en ellos queda todavía muy lejos de nuestro alcance, dado que el planeta más cercano se encuentra a más de diez años-luz de nosotros, lo que supondría un viaje de miles de años con las tecnologías actuales. **CONTINÚA LA BÚSQUEDA**

Hasta el momento se han descubierto 150 planetas fuera de nuestro sistema solar. Pero la vida allí resulta imposible

**LA CURIOSIDAD**

**LA PARADOJA DE LOS GEMELOS**

La luz de la estrella más cercana a nuestro Sol tarda cuatro años y medio en llegar hasta nosotros. Como, según la teoría de Einstein, nada puede viajar más rápido que la luz, nunca podríamos llegar en menos de este tiempo. En cualquier caso, suponiendo que en un futuro nos acercásemos lo bastante a esa velocidad, nos encontraríamos con otro problema, conocido como la **"paradoja de los gemelos"**. El tiempo no transcurre igual para todos y depende de la velocidad a la que se vaya. Así pues, si imaginamos dos gemelos, uno haciendo un viaje de ida y vuelta a cualquier estrella a una velocidad cercana a la de la luz y el otro que se quedara en la Tierra, resultaría que al regresar, el primero habría envejecido muchos menos que su hermano gemelo. La colonización del espacio podría implicar pues desvincularnos por completo de nuestros seres más queridos en la Tierra.



CORDON

**GLOSARIO**

**AGUJERO NEGRO**

El colapso de una estrella de masa final superior a cuatro veces la masa del Sol no puede ser detenido. El objeto que forma es tan denso que la intensidad de la fuerza de gravedad que genera no deja escapar ni la luz.

**ESTRELLA DE NEUTRONES**

Etapa final de una estrella masiva que se caracteriza por ser extremadamente densa y compuesta por neutrones.

**EXOBIOLÓGÍA**

Rama de las ciencias biológicas que se ocupa del estudio de la existencia de vida en otros lugares del universo aparte de la Tierra.

**SECUENCIA PRINCIPAL**

Cuando el danés Ejnar Hertzsprung y el estadounidense, Henry Norris Russell decidieron clasificar las estrellas observables en un diagrama en brillo y temperatura se dieron cuenta de que la mayoría de estrellas caían en una misma línea, la secuencia principal, estado en que las estrellas pasan el mayor tiempo de su vida.

**TRILOBITES**

Artrópodos extintos hace más de 25 millones de años, se caracterizaban por tener el cuerpo dividido en tres lóbulos. Son el grupo más diverso en el registro fósil.

**PARA SABER +**

**ENSAYO**

LANG, Kenneth R. *Sun*. Cambridge: Cambridge University, 2001.

SAGAN, Carl. *Un punto azul pálido*. Barcelona: Editorial Planeta, 2006.

**INTERNET**

Proyecto Aurora de la ESA (En inglés.)

<http://www.esa.int/SPECIALS/Aurora>

Web de planetas extrasolares. (En inglés.)

<http://planetquest.jpl.nasa.gov/index.cfm>

Los robots de la NASA en Marte. (En inglés.)

<http://marsrovers.nasa.gov/home/index.html>



GETTY

Mercurio lo hace del Sol. Pero esto se debe a que estos son los más fáciles de detectar. Con instrumentos de mayor precisión se espera detectar planetas más parecidos a la Tierra, en los que una **futura civilización humana** pudiese asentarse. La NASA tiene previstas lanzar nuevas misiones para descubrir estos planetas. Destaca *Terrestrial Planet Finder*, uno de cuyos objetivos es, además, intentar probar la existencia de vida extraterrestre por medio de los signos dejados en la atmósfera, como el ozono en

nuestro planeta. Aun así, la posibilidad de instalar **una colonia humana** en ellos queda todavía muy lejos de nuestro alcance, dado que el planeta más cercano se encuentra a más de diez años-luz de nosotros, lo que supondría un viaje de miles de años con las tecnologías actuales. **CONTINÚA LA BÚSQUEDA**

Hasta el momento se han descubierto 150 planetas fuera de nuestro sistema solar. Pero la vida allí resulta imposible

## LA CURIOSIDAD

### LA PARADOJA DE LOS GEMELOS

La luz de la estrella más cercana a nuestro Sol tarda cuatro años y medio en llegar hasta nosotros. Como, según la teoría de Einstein, nada puede viajar más rápido que la luz, nunca podríamos llegar en menos de este tiempo. En cualquier caso, suponiendo que en un futuro nos acercásemos lo bastante a esa velocidad, nos encontraríamos con otro problema, conocido como la **"paradoja de los gemelos"**. El tiempo no transcurre igual para todos y depende de la velocidad a la que se vaya. Así pues, si imaginamos dos gemelos, uno haciendo un viaje de ida y vuelta a cualquier estrella a una velocidad cercana a la de la luz y el otro que se quedara en la Tierra, resultaría que al regresar, el primero habría envejecido muchos menos que su hermano gemelo. La colonización del espacio podría implicar pues desvincularnos por completo de nuestros seres más queridos en la Tierra.



CORDON

## GLOSARIO

### AGUJERO NEGRO

El colapso de una estrella de masa final superior a cuatro veces la masa del Sol no puede ser detenido. El objeto que forma es tan denso que la intensidad de la fuerza de gravedad que genera no deja escapar ni la luz.

### ESTRELLA DE NEUTRONES

Etapa final de una estrella masiva que se caracteriza por ser extremadamente densa y compuesta por neutrones.

### EXOBIOLÓGÍA

Rama de las ciencias biológicas que se ocupa del estudio de la existencia de vida en otros lugares del universo aparte de la Tierra.

### SECUENCIA PRINCIPAL

Cuando el danés Ejnar Hertzsprung y el estadounidense, Henry Norris Russell decidieron clasificar las estrellas observables en un diagrama en brillo y temperatura se dieron cuenta de que la mayoría de estrellas caían en una misma línea, la secuencia principal, estado en que las estrellas pasan el mayor tiempo de su vida.

### TRILOBITES

Artrópodos extintos hace más de 25 millones de años, se caracterizaban por tener el cuerpo dividido en tres lóbulos. Son el grupo más diverso en el registro fósil.

## PARA SABER +

### ENSAYO

LANG, Kenneth R. *Sun*. Cambridge: Cambridge University, 2001.

SAGAN, Carl. *Un punto azul pálido*. Barcelona: Editorial Planeta, 2006.

### INTERNET

Proyecto Aurora de la ESA (En inglés.)

<http://www.esa.int/SPECIALS/Aurora>

Web de planetas extrasolares. (En inglés.)

<http://planetquest.jpl.nasa.gov/index.cfm>

Los robots de la NASA en Marte. (En inglés.)

<http://marsrovers.nasa.gov/home/index.html>