

NASA Vista global de la superficie de Venus. Se basa en imágenes recolectadas por diversas misiones entre mediados de los ochenta y mediados de los noventa.

# VENUS

## EL GEMELO INFERNAL DE LA TIERRA

El planeta más cercano también nació a la vez que el nuestro y tiene un aire de familia por su composición, gravedad o tamaño. Y, sin embargo, la superficie de Venus es un lugar prohibido para la vida, con temperaturas capaces de fundir el plomo. Las agencias espaciales preparan nuevas misiones para aprender más de nuestro vecino y averiguar cómo se convirtió en un mundo tan inhóspito.

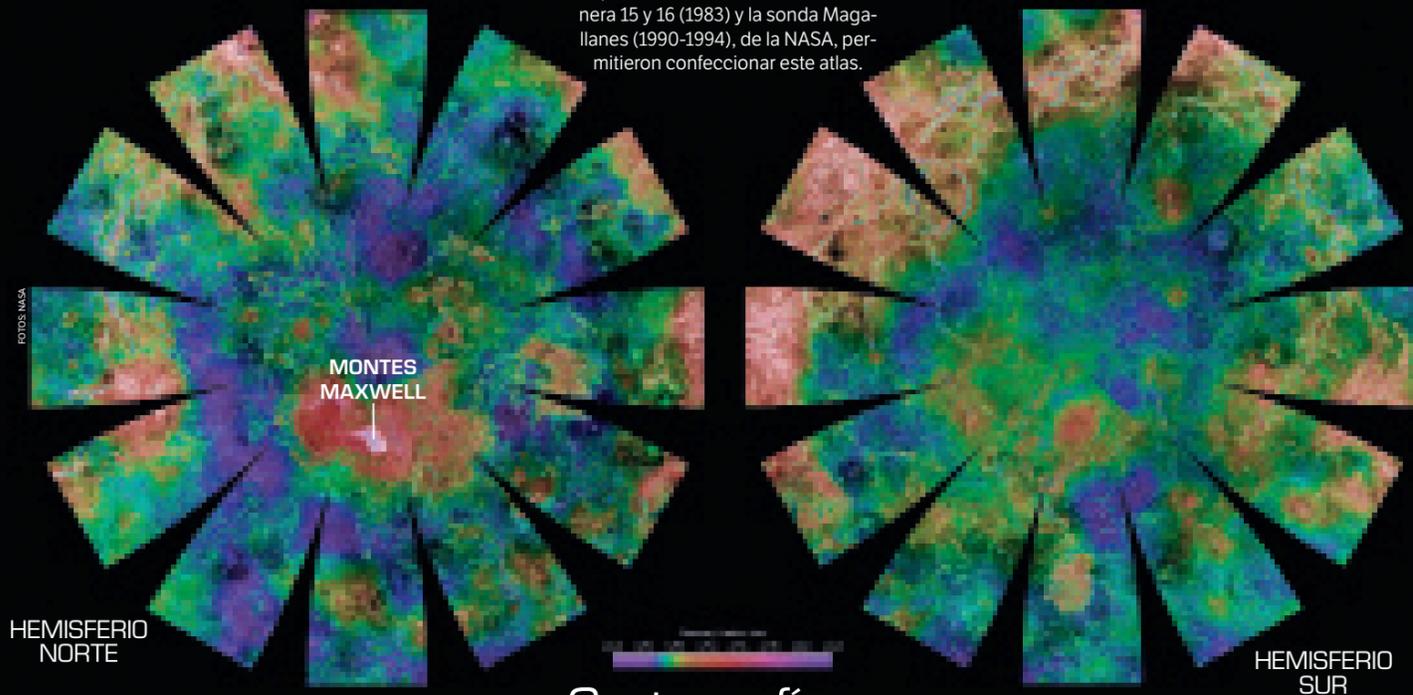
Texto de  
**GONZALO LÓPEZ SÁNCHEZ**

**L**

a Tierra brilla como una preciosa burbuja en la inmensidad del espacio. Nos proporciona aire para respirar y más agua líquida de la que podemos usar. Mientras la gravedad fortalece nuestros huesos y músculos, el campo magnético natural actúa como un escudo contra la radiación solar. Y aun así, fuera de nuestro confortable hogar, los ojos de los científicos están hoy puestos sobre todo en Marte, una roca fría, reseca y desprotegida, cuando hay un mundo más cercano y que tiene una composición interna y un tamaño mucho más parecidos a nuestro planeta. De hecho, es su gemelo, nacido a la misma vez que él.

Porque Venus, el segundo objeto más brillante del cielo –solo superado por la Luna–, siempre estuvo en la cabeza de los astrónomos. Los babilonios lo llamaron Ishtar –en honor a la diosa del amor–, los mayas, Kulkán –gemelo de la Tierra y dios de la guerra–, y en Occidente lo identificamos con la diosa romana del amor. Figura como el primer planeta en ser observado a través de un telescopio, proeza lograda por Galileo Galilei (1564-1642); explorado por una sonda espacial, la Mariner 2 (1962); y visitado por una sonda, la soviética Venera 3 (1965). En aquellos tiempos, cuando arrancaba la carrera espacial, fue el objetivo de más de veinte misiones. »

Las imágenes de radar tomadas por las misiones soviéticas Venera 15 y 16 (1983) y la sonda Magallanes (1990-1994), de la NASA, permitieron confeccionar este atlas.



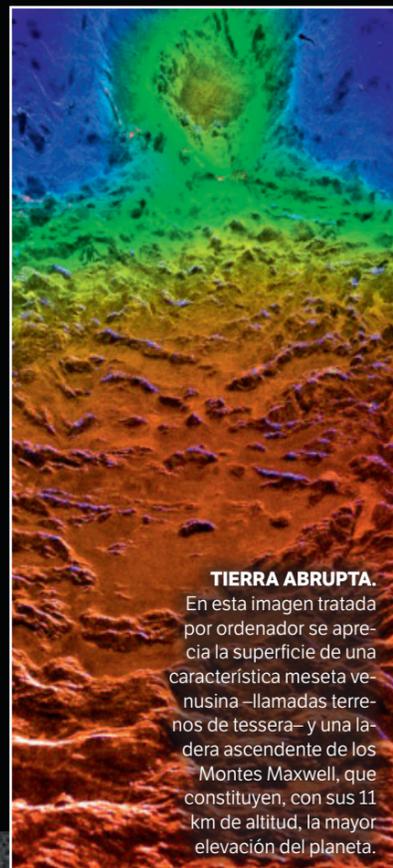
## Cartografía del averno

Pese a que tiene una gravedad solo un 10% inferior a la terrestre y está a un 72% de la distancia Tierra-Sol, Venus es un lugar absolutamente extraño. Cubierto por llanuras de lava, volcanes y mesetas elevadas, su topografía es suave en algunos lugares y más escarpada en otros, con pronunciadas pendientes y estrechos cañones. Los montes Maxwell, con una altura de 11 km, son el techo venusino. Sus afiladas crestas se encuentran sobre una vasta llanura volcánica en el borde occidental de la Tierra de Ishtar, una meseta del tamaño de un continente próxima al polo norte. Se desconoce cómo se formaron, pero las cumbres de estas montañas brillan como si estuvieran nevadas, debido a la presencia de metales. Se cree que el calor abrasador volatiliza los minerales y forma una neblina que se condensa, quizá incluso precipitando en forma de copos metálicos.

Las altísimas temperaturas y la presión extrema —comparable a la que hay a un kilómetro de profundidad en el océano terrestre— hacen posible un extraño fenómeno: “Si pudieras saltar desde una de las pendientes más agudas de Venus, no tocarías el suelo. Debido a tu escasa densidad, la atmósfera no te permitiría caer; sencillamente, flotarías, tal y como lo haces en el mar”, explica la investigadora norteamericana Vicki Hansen.

**CRÁTERES.** Aunque las erupciones volcánicas han cubierto muchas de estas huellas de impactos en el suelo de Venus, la región de Lavina conserva tres ejemplos enormes, con diámetros de entre 37 y 50 kilómetros.

**CICATRICES.** Como un río y sus afluentes, este sistema de estrechos cañones recorre cincuenta kilómetros en el extremo noroccidental de una zona conocida como Tierra de Afrodita.



### TIERRA ABRUPTA.

En esta imagen tratada por ordenador se aprecia la superficie de una característica meseta venusina —llamadas terrenos de tessera— y una ladera ascendente de los Montes Maxwell, que constituyen, con sus 11 km de altitud, la mayor elevación del planeta.

## SIN APENAS EROSIÓN Y TECTÓNICA DE PLACAS, EL PLANETA VECINO HA CONSERVADO CAPÍTULO INTEGROS DE SU HISTORIA TEMPRANA

Pero el interés se empezó a apagar al mismo tiempo que llegaban las primeras observaciones. La Mariner 2, de la NASA, reveló que bajo la gruesa capa de nubes venusinas se ocultaba un mundo volcánico realmente abrasador. Las sondas soviéticas que lograron posarse en su superficie y sobrevivir durante algunos minutos detectaron temperaturas de alrededor de 460 °C, más que suficientes para fundir el plomo. Y su atmósfera es puro veneno: está compuesta al 96,5% por dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), alberga nubes de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y registra vientos de hasta 400 km/h. En el suelo, la presión es noventa veces superior a la que hay a nivel de mar en la Tierra, casi equivalente a una profundidad de un kilómetro en el océano, y la luz escasea, porque la densa envoltura atmosférica no la deja pasar. Venus es, sencillamente, una gigantesca olla a presión. Por eso, las sondas y los telescopios empezaron a poner su atención en otros lugares.

Esto está a punto de remediarse. Aunque todavía no se haya programado ninguna misión, hay ambiciosos proyectos para volver a visitar a nuestro gemelo candente. Su objetivo: revelar los misterios que se plantearon hace décadas con la tecnología de este siglo. La Agencia India de Investigación Espacial (ISRO), la NASA y la Agencia Espacial Europea (ESA) están considerando varias propuestas para entrar en órbita o posarse sobre el suelo del planeta. También se plantean la opción de suspender globos o hacer planear sondas encima de sus nubes.

“HAY UN INTERÉS CIENTÍFICO CRECIENTE EN VENUS”, CONFIRMA IVÁN LÓPEZ, investigador de la Universidad Rey Juan Carlos, en Madrid, que lleva casi veinte años realizando mapas de ese mundo dentro del programa de cartografía geológica de la NASA. El motivo es que es el planeta que mejor puede ayudar a entender la evolución de la Tierra, como si fuera una especie de cápsula del tiempo. Dado que, aparentemente, no experimenta tectónica de placas ni procesos de erosión importantes —que en la Tierra casi han borrado sus primeros 2.500 millones de años de historia—, el gemelo vecino conserva capítulos completos de su edad más temprana. “Ambos fueron muy similares al comienzo, al igual que los humanos se parecen más cuando son bebés”, dice Vicki Hansen, investigadora en la Universidad de Minnesota Duluth (EE. UU.), que estudia la evolución de los dos planetas. “Por eso, si podemos leer el registro de Venus, aprenderemos también sobre los primeros años de la Tierra”.

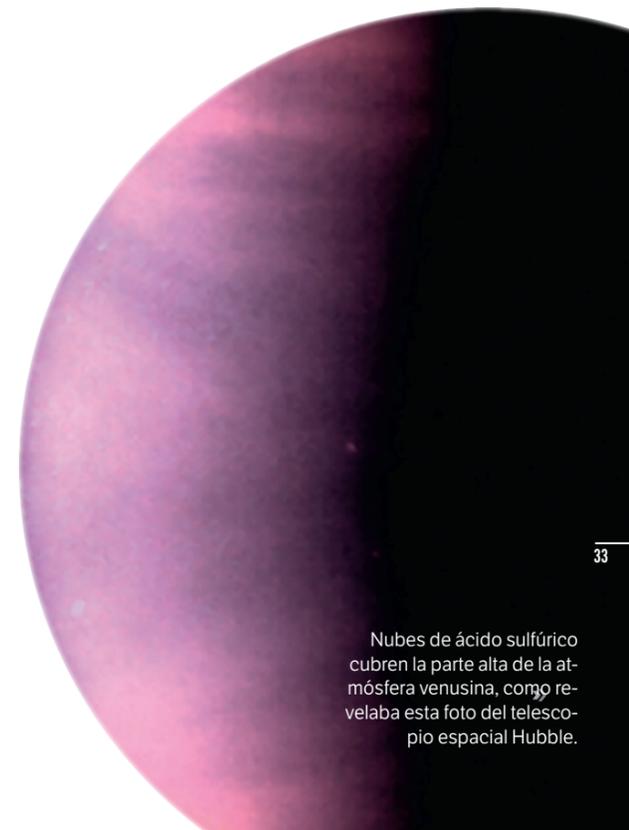
Pero ¿por qué, estando a una distancia tan parecida al sol, se han diferenciado tanto? Esa es la pregunta que obsesiona a los planetólogos. Hoy sabemos que Venus incluso pudo albergar océanos de agua líquida, pero que un efecto invernadero descontrolado lo convirtió en el planeta más caliente del Sistema Solar. Se ignora cómo pudo ocurrir esto; de hecho, desconocemos la evolución geológica y geodinámica del primer 80% de la historia de Venus. Ni siquiera hay respuesta para preguntas tan básicas como si hoy tiene actividad volcánica, en qué momento se detuvo su tectónica de placas o cuándo y cómo perdió sus reservas de agua. Incluso se desconoce si pudo ser habitable durante un tiempo y cómo es su núcleo, porque hoy gira tan despacio —y en sentido contrario al de los otros planetas— que no genera un campo magnético susceptible de hacer mediciones remotas.

“Sabemos menos sobre él que sobre la Luna, Marte, Mercurio o incluso algunas lunas de Júpiter o Saturno”, reconoce Rebecca Ghent, investigadora de la Universidad de Toronto (Canadá), que estudia procesos geológicos fuera de la Tierra. Lo que sí se conoce en profundidad es su atmósfera, en parte gracias a las dos últimas misiones al planeta vecino: la Venus Express, de la ESA, que conclu-

yó en 2015; y la Akatsuki, de la agencia japonesa JAXA, operativa desde ese mismo año.

Las nuevas tecnologías pueden ofrecer un salto cualitativo a la hora de estudiar la superficie venusina, veinte años después de las últimas misiones dedicadas a ello, confía López. De momento, solo contamos con los borrosos mapas de radar elaborados hace décadas, que revelaron la existencia de 1.600 volcanes, vastas llanuras de lava y unas enormes mesetas elevadas, los llamados *terrenos de tessera*. Los investigadores necesitan multiplicar por diez o por cien la definición de esas cartografías para poder comprender los procesos geológicos, tal como ya se hace en Marte, por ejemplo. Además, también será necesario efectuar medidas a largo plazo para detectar posibles cambios o posarse en Venus para tomar muestras. Se impone, pues, un regreso a nuestro gemelo inhóspito.

**LANZADA POR LA JOVEN AGENCIA ESPACIAL INDIA ISRO**, la primera nave en llegar —previsiblemente en 2023— será un alarde tecnológico, pero se desconoce qué instrumentos concretos portará. Una de las siguientes podría ser la misión VERITAS de la NASA, que trazaría un detallado mapa topográfico global de Venus, con una resolución horizontal de 250 metros, dos órdenes de magnitud por encima del actual. “Es el único planeta que podría tener continentes similares a los terrestres —los



Nubes de ácido sulfúrico cubren la parte alta de la atmósfera venusina, como revelaba esta foto del telescopio espacial Hubble.

# Venus, otra vez en el punto de mira

Hasta los años ochenta, Venus fue un objetivo prioritario de la exploración espacial, pero luego los ojos de los planetólogos se posaron sobre todo en Marte. Esto podría cambiar a mediados de la próxima década, cuando empiecen a lanzarse misiones que actualmente se encuentran en estado de proyecto.

## MISIONES HISTÓRICAS

(Las misiones que no alcanzaron la órbita de Venus se marcan con un signo de menos)



## MISIONES FUTURAS

**VENERA-D**  
(Italia)

La sonda espacial más avanzada que jamás haya sido lanzada al espacio. Incluye un globo para investigar la atmósfera superior del planeta. Será lanzado en 2025 por la Agencia Espacial Europea.

**ORION**  
(India)

La Agencia Espacial India (ISRO) planea enviar un globo a Venus en 2025 para estudiar su atmósfera. El vehículo portará instrumentos para investigar la atmósfera superior del planeta.

**VERITAS**  
(Estados Unidos)

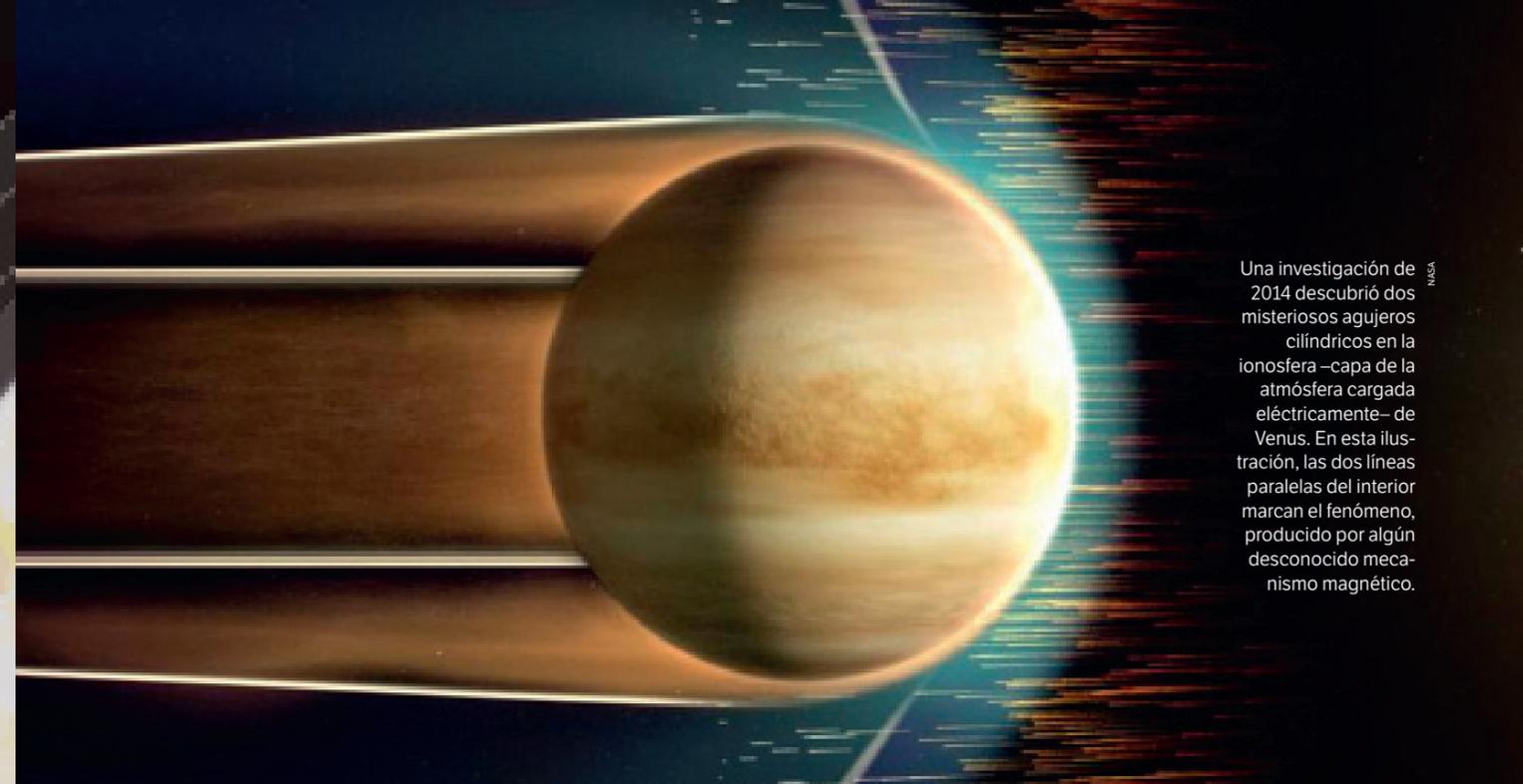
Una sonda espacial que estudiará la superficie de Venus. Será lanzada en 2029 por la NASA. Incluye un radar para estudiar la estructura de la corteza y la tectónica de placas.

**LISEK**  
(Estados Unidos)

Una sonda espacial que estudiará la atmósfera superior de Venus. Será lanzada en 2029 por la NASA. Incluye un espectrómetro para estudiar la composición de la atmósfera.

**ENVISION**  
(Europa)

La Agencia Espacial Europea planea enviar una sonda a Venus en 2029. La sonda estudiará la atmósfera superior del planeta.



Una investigación de 2014 descubrió dos misteriosos agujeros cilíndricos en la ionosfera —capa de la atmósfera cargada eléctricamente— de Venus. En esta ilustración, las dos líneas paralelas del interior marcan el fenómeno, producido por algún desconocido mecanismo magnético.

terrenos de tessera— y subducción activa —el proceso por el que una placa tectónica se desliza bajo otra—. VERITAS estudiará cómo aparecieron esos rasgos”, ha explicado Suzanne Smrekar, investigadora principal de la propuesta. Además, la sonda rastreará Venus en busca de señales de vulcanismo presente, como gases, anomalías térmicas y deformaciones de la superficie. VERITAS es, junto a DAVINCI, uno de los planes *low-cost* de la NASA para viajar a Venus la próxima década, con un presupuesto de cerca de 500 millones de dólares. La selección tendrá lugar en la primavera de 2020.

**LA MISIÓN ENVISION, DISEÑADA POR LA ESA, TAMBIÉN PLANTEA CARTOGRAFIAR EL GEMELO TERRESTRE CON GRAN DETALLE.** Pero, a diferencia de VERITAS, que mapearía toda la superficie, analizaría pequeñas porciones con una resolución de hasta un metro, como las cámaras de alta resolución que ya hay en Marte. Con un coste aproximado de 500 millones de euros, EnVision se encuentra en fase de estudio y está compitiendo con otras dos propuestas. La elección final tendrá lugar en junio de 2021 y el lanzamiento en 2032.

“Usará una combinación de radar, espectroscopía óptica y mapeo gravitacional”, explica Lorenzo Bruzzone, investigador en la Universidad de Trento (Italia) y uno de los responsables del proyecto. Además, esta sonda podrá estudiar los primeros cientos de metros del subsuelo de Venus: “Analizará su estructura vertical, los cráteres enterrados, las coladas de lava, los volcanes y, por último, las propiedades de los terrenos de tessera. Podremos así conseguir resultados científicos revolucionarios”, confía Bruzzone.

López resalta la necesidad de estudiar esas peculiares mesetas: “Nos pueden ofrecer información clave sobre si Venus desarrolló tectónica de placas en el pasado”. El motivo es que los terrenos de tessera son antiguos, mientras que la superficie circundante está cubierta por lava más reciente, liberada hace unos 750 millones de años, y que cubrió muchos de los cráteres del planeta; de hecho, hoy solo queda un millar en su superficie.

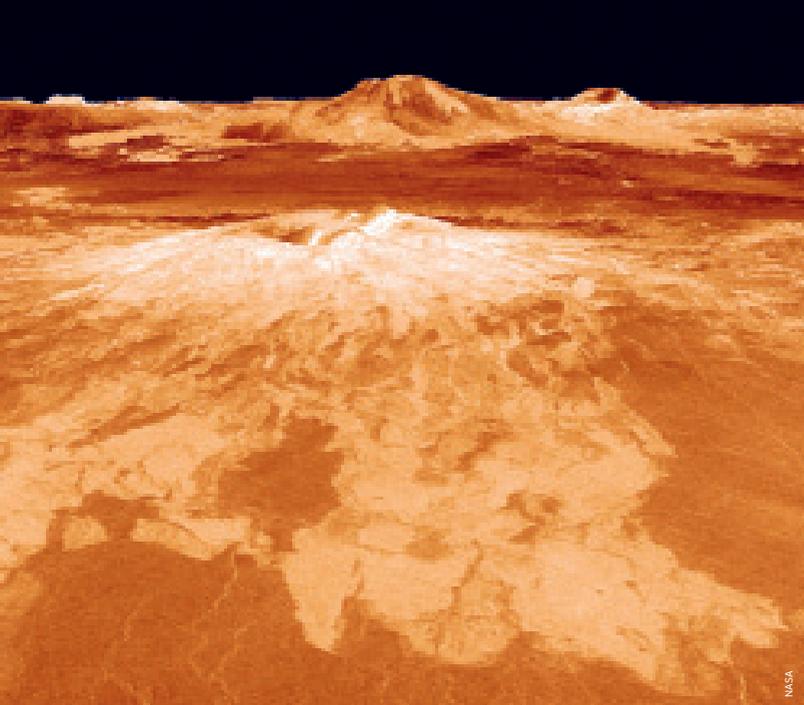
Laura K. Schaefer, experta en formación de atmósferas de la Universidad de Stanford (EE. UU.), insiste en que una de las cosas que

hay que investigar en esas regiones es si hay subducción activa. Se considera que es el primer paso en la tectónica de placas, por lo que detectarla daría información muy valiosa sobre los orígenes de este proceso tanto en la Tierra como en otros lugares del cosmos. También revelaría si la tectónica de Venus pudo afectar a su clima. En nuestro planeta, este proceso geológico hace que el dióxido de carbono sea el termostato natural que regula el clima. Mientras que la meteorización y la formación de rocas sedimentarias fija el CO<sub>2</sub> en los minerales, la subducción lo vuelve a introducir en el interior, para liberarlo tiempo después a través del vulcanismo.

**¿QUÉ PASÓ ENTONCES EN VENUS? “SE SOSPECHA QUE LLEGÓ UN MOMENTO** en que no pudo reciclar el dióxido de carbono”, afirma López, lo cual produjo un efecto invernadero descontrolado que calentó el clima, quizá porque la tectónica se detuvo. Algunos sugieren que, en ese momento, el calor evaporó los océanos de agua líquida que pudo albergar el planeta.

Precisamente, revelar la historia del agua venusina es uno de los objetivos de la otra propuesta de la NASA, la citada misión DAVINCI, que pretende sumergir una sonda en la atmósfera del planeta con el fin de analizar su composición y hacer fotografías aéreas. Estas imágenes serían fundamentales para estudiar con detalle la forma de los terrenos de tessera y averiguar si están erosionados. DAVINCI también analizaría la presencia de

SE SOSPECHA QUE EL DIÓXIDO DE CARBONO DEJÓ DE RECICLARSE Y DESENCADENÓ UN EFECTO INVERNADERO DESBOCADO



El volcán monte Sapas (1.400 m de altitud) –izquierda– domina el primer plano de la imagen, creada por ordenador. Como se puede apreciar, la lava petrificada se extiende decenas de kilómetros por sus alrededores. A la derecha, la sonda soviética Venera 13, que estuvo operativa más de dos horas sobre el suelo de Venus en 1982.



isótopos de xenón para averiguar si allí hubo en los comienzos tanta agua como la Tierra. Además, el análisis de los procesos químicos de las nubes altas podría arrojar una noticia sensacional, ya que algunos científicos barajan la hipótesis de que alberguen vida. Y es que este ambiente resulta sorprendentemente hogareño: la temperatura ronda los 20 °C, la presión es de 0,5 bares, hay luz solar en abundancia y no falta el agua líquida (eso sí, mezclada con ácido sulfúrico). Parece una idea descabellada, pero no hay datos suficientes para descartarla.

Se considera que, en el pasado, el vapor de agua de la atmósfera fue partido en hidrógeno y oxígeno por la radiación solar y que el hidrógeno, el elemento químico más ligero, se difuminó en el espacio. “Es muy importante saber si dicha pérdida fue rápida o lenta. De haber ocurrido despacio, esto podría haber vuelto a Venus habitable durante una porción de su historia”, explica Schaefer. En un escenario, el planeta habría perdido el líquido durante sus primeros cientos de millones de años, y en el otro, habría llegado a tener océanos.

**UNA DE LAS FORMAS DE AVERIGUAR SI, EN EFECTO, HUBO MASAS DE AGUA**, es analizar los mencionados terrenos de tessera. Si estas formaciones fueran ricas en rocas graníticas, como ocurre en la corteza terrestre, los científicos tendrían una pista de la existencia pasada de H<sub>2</sub>O en estado líquido. Averiguarlo sería el objetivo de los instrumentos a bordo de las misiones VERITAS y EnVision, o de futuros robots que recorran esas mesetas, aún sin explorar.

Desde 1985, ninguna máquina se ha posado en Venus. El récord lo tiene la soviética Venera 13, que funcionó 127 minutos y logró transmitir las primeras imágenes en color de la superficie. Los avances tecnológicos de estos últimos cuarenta años hacen factible superar a la Venera 13. En primer lugar, se están desarrollando circuitos eléctricos

## ESTUDIAR VENUS TAMBIÉN NOS AYUDARÁ A COMPRENDER MEJOR LA EVOLUCIÓN DE MUCHOS EXOPLANETAS

para soportar altas temperaturas y nuevas baterías capaces de proporcionar energía en un ambiente en el que los paneles solares no son una opción, porque apenas llega luz. De momento, científicos del Centro de Investigación Glenn, en Cleveland (Ohio), están diseñando una especie de estación meteorológica del tamaño de una tostadora capaz de sobrevivir en aquel infierno hasta sesenta días. Bautizado como LLISSE, mediría la temperatura, la presión y la velocidad del viento. Esta pequeña estación volaría a bordo de la ambiciosa misión ruso-estadounidense Venera-D, una propuesta para la década de los treinta consistente en un orbitador, un aterrizador, la citada LLISSE y quizá globos atmosféricos.

**EL NUEVO ACERCAMIENTO A VENUS NO SOLO NOS AYUDARÍA A ENTENDER EL ORIGEN DE LA TIERRA**, sino que también sería clave para estudiar la evolución de los miles de exoplanetas que se han descubierto en las últimas dos décadas y media alrededor de otras estrellas. “Como muchos de ellos serán más calientes que nuestro mundo, los científicos están creando modelos basados en Venus para entender sus atmósferas y su interior”, explica Schaefer. Esto será fundamental a partir de 2021, cuando la NASA lance el telescopio espacial James Webb, capaz de estudiar las atmósferas de los exomundos rocosos.

En este sentido, Ignasi Ribas, astrónomo del Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC), embarcado en la búsqueda de exoplanetas similares a la Tierra, recuerda que “todavía no hemos estudiado la atmósfera de ningún planeta parecido al nuestro”. Sin embargo, apunta que es probable que “haya el mismo número de *tierras* que de *venus*”. De hecho, según los cálculos de los astrónomos, entre el 32% y el 45% de los mundos rocosos están en una zona donde sufrirán un calentamiento global descontrolado. Hoy, solo se conocen dos posibles *exovenus*, situados en los sistemas solares K2-3 y TRAPPIST-1, pero en los próximos años seguro que llegarán más.

De momento, la Tierra es el único planeta habitado que conocemos. Dos de sus peculiaridades más importantes son que tiene agua líquida en la superficie y tectónica de placas, pero todavía desconocemos hasta qué punto unas cosas dependen de las otras. Venus puede ayudar a entenderlo y, en el camino, revelar en qué estrellas lejanas podríamos encontrar vida. Parece que ha llegado el momento de volver a visitarlo. □