

La Tierra y Marte: ¿gemelos o hermanastros?

La exploración intensiva a la que se está sometiendo el planeta Marte nos está revelando gran cantidad de datos sobre sus propiedades y sobre su pasado. Sin embargo, existen dos grandes incógnitas por desvelar: ¿cuáles fueron las diferencias que provocaron que el planeta sea tan distinto de la Tierra? ¿Existe o ha existido actividad biológica en el planeta rojo? Especialmente revelador es el estudio comparativo de ambos planetas.

Desde la distancia, la Tierra y Marte nos muestra profundas diferencias. En el primer caso, dominan blancos y azules, correspondientes a las nubes y a los océanos, y los marrones de los continentes. Por tanto, la existencia de agua en sus diferentes estados (sólido en los casquetes polares, líquido en los mares y gaseoso en la atmósfera) es evidente. Y la presencia de agua sugiere, de manera casi inmediata, la existencia de vida. De hecho, incluso desde satélites en órbita es posible apreciar la intensa actividad biológica del planeta, como es el caso de las banquisas antárticas o el cambio estacional de la superficie forestal.

Marte es bien distinto. Diversas tonalidades naranjas, provocadas por óxidos de hierro, dominan su superficie. Dependiendo de la estación y de la posición relativa con la Tierra, algún polo puede ser visible, aunque en esta ocasión el blanco proviene esencialmente de hielo seco (dióxido de carbono en forma sólida). Sin embargo, durante los últimos años diversos estudios han dejado claro que existe agua en la superficie marciana, y que la dinámica de este compuesto es bastante compleja.

Marte tiene un tenue atmósfera, compuesta esencialmente de dióxido de carbono (95.32%), nitrógeno (2.7%) argón (1.4 %) y unas trazas de oxígeno (0.13%). La de la Tierra, por el contrario, está compuesta esencialmente de nitrógeno (78.1 %), oxígeno (20.94%), argón (0.93%) y una cantidad variable del dióxido de carbono (alrededor del 0.035%). Las temperaturas medias varían en gran medida: -55 grados centígrado (C) en el caso de Marte, con mínimas del orden de -133 C y máximas de unos +27 C; y de una media de unos +15 C en el caso de la Tierra, con mínimas de -89.4 C (en Vostok, Antártica) y máximas de +58 C (en El Azizza, en Libia). Sin embargo, la temperatura media de la Tierra está afectada por el efecto invernadero provocado por los gases de la atmósfera, principalmente el dióxido de carbono, el vapor de agua, el ozono (moléculas de oxígeno con tres átomos, en vez de los dos que tiene el oxígeno que respiramos) y el metano. De no ser así, la temperatura media sería unos 33 grados más baja, alrededor de los -18 C, y por lo tanto el agua estaría en estado sólido en la mayor parte del planeta.

En los casos de Marte y la Tierra, la estructura interna se divide en tres regiones bien diferenciadas: corteza, manto y núcleo. Sin embargo, contrariamente al caso de la Tierra, en núcleo de Marte es sólido y no crea su propio campo magnético. Existen, eso sí, campos magnéticos locales, restos "fósiles" de un campo global que pueden existir como consecuencia de un núcleo parcialmente líquido, como en el caso terrestre. La práctica ausencia de tectónica de placas, tal y como la conocemos en la Tierra, que produce un vulcanismo muy activo, implica que los terrenos marcianos son mucho más viejos que los lechos oceánicos o los continentes terrestres. Por

ejemplo, la gran depresión del hemisferio Sur, Hellas Planitia, fue provocada por el impacto de un gran cuerpo celeste hace unos 3,900 millones de años. En el caso de la Tierra, las evidencias sobre la corteza de un evento así habrían dejado de existir hace mucho tiempo.

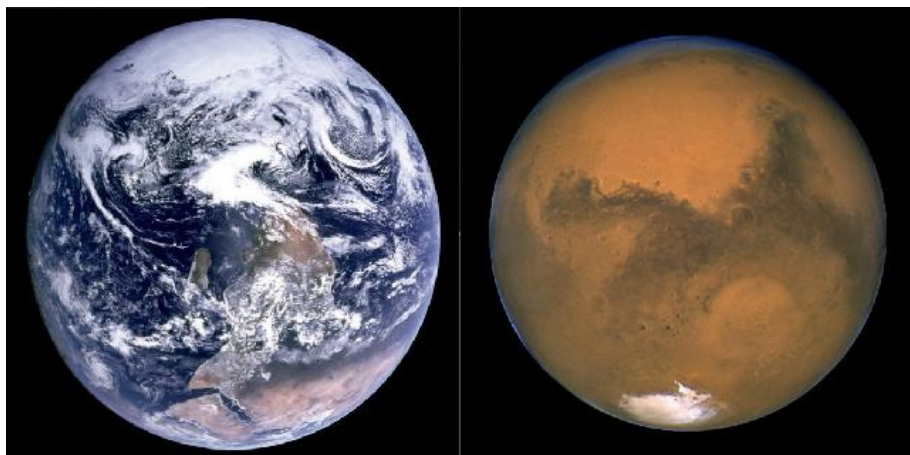
En cualquier caso, la comparación de los perfiles en altura de ambos planetas muestra que ambos son bien distintos: mientras que la mayor parte de la masa continental terrestre se concentra en el hemisferio norte, en donde por otra parte no existe un continente polar, en Marte el hemisferio septentrional está dominado por la depresión Vastitas Boreales, con una profundidad de miles de metros por debajo del datum marciano, el punto en el cual la presión de su atmósfera es de 6.1 milibares, donde se localiza el punto triple del agua, definido como el punto en el diagrama de masas (presión frente a temperatura) en el cual convive una sustancia en estado sólido, líquido y gaseoso de manera simultánea. En el caso del agua, los valores exactos son 273,16 K (0,01°C) y a una presión de 6,1173 milibares. Por tanto, por debajo del datum marciano (como las profundidades de Hellas Planitia) sería posible encontrar agua líquida si la temperatura fuera lo suficientemente alta. Contrariamente a lo que sucede en Marte, el hemisferio Sur terrestre está dominado por océanos y mares, aunque varias masas continentales, que se alzan sobre el nivel del mar a alturas considerables (como es el caso de la meseta antártica) destacan sobre su perfil topográfico. La situación marciana es más uniforme. La mayor diferencia está en la gran cantidad de agua en estado sólido que se concentra en el Polo Sur terrestre. Éste tiene una superficie de unos 14 millones de kilómetros cuadrados en verano, pero puede dilatarse, al incluir las banquisas, hasta los 30 millones. En contraposición, el tamaño que alcanza la Antártida marciana es mucho menor, de unos 140,000 kilómetros cuadrados, y su composición es muy distinta, ya que domina, como se ha dicho anteriormente, el hielo seco.

Curiosamente, en nuestra Antártica encontramos algunos de los mejores análogos marcianos, por sus bajas temperaturas y reducida humedad. Éste es el caso del sistema de valles McMurdo, localizados muy cerca de la costa, que geológicamente pudieran tener contrapartidas en Marte. Si hay vida o no, o si ha existido actividad biológica, es una cuestión que todavía está abierta. Hay estudios que indican que los terrenos marcianos serían demasiado salados para haber podido desarrollar vida. Sin embargo, en nuestro propio planeta existen numerosos ejemplos de seres vivos que se desarrollan en ambientes aparentemente hostiles, enmarcados bajo el nombre de organismos extremófilos.

Son varias las naves que han aterrizado con éxito en la superficie de Marte. La más reciente, y la que lo ha hecho más al Norte, ha sido la Phoenix Mars Lander (el 25 de mayo de este año). Sus imágenes nos revelan una llanura cubierta formas poligonales que asemejan las presentes en regiones similares de la Tierra. Es permafrost que se solidifica y se funde de manera estacional, clara evidencia de la presencia de agua en el planeta. La sonda Phoenix tiene instrumentación adecuada para perforar y analizar estas estructuras, incluyendo su composición química, con objeto de intentar verificar si algún compuesto orgánico (aunque no necesariamente biológico) está presente en las llanuras árticas de Marte. En cualquier caso, recordemos que al menos en la Tierra, hay seres vivos (los extremófilos, ver más arriba), que pueden medrar en ambientes verdaderamente sorprendentes: desde

medios ácidos hasta calderas volcánicas submarinas a grandes temperaturas. Como caso típico, el ecosistema de Río Tinto.

Sí, ambos planetas tiene interesantes similitudes y grandes diferencias. Podrías clasificar a Marte como el hermano pobre de la Tierra. Sin embargo, apenas hemos arañado unos pocos sitios en su superficie. La mayor parte de sus secretos nos aguardan.



La Tierra (la primera fotografía completa del planeta, tomada desde la Apollo XVII, con la Antártida en la parte superior) y Marte (imagen del HST). Nótese que no están a escala, ya que Marte es considerablemente más pequeño que nuestro planeta (los diámetros ecuatoriales son, respectivamente, 12,756.28 y 6,794.4 kilómetros)

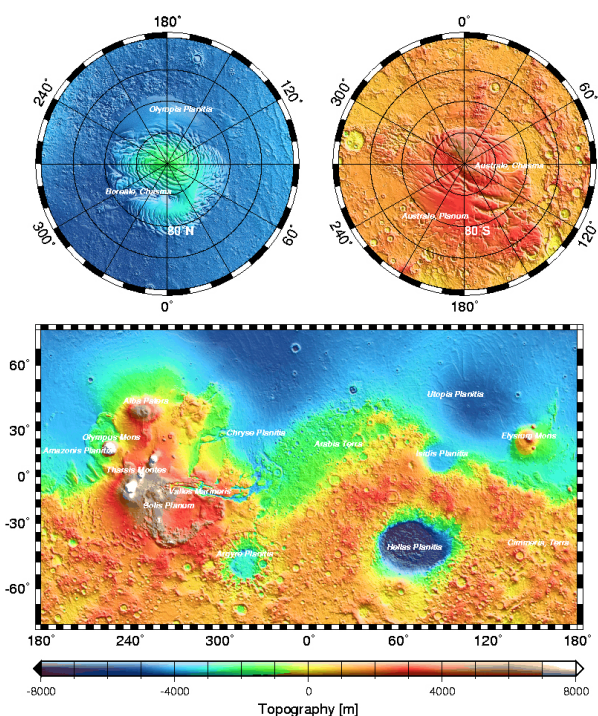
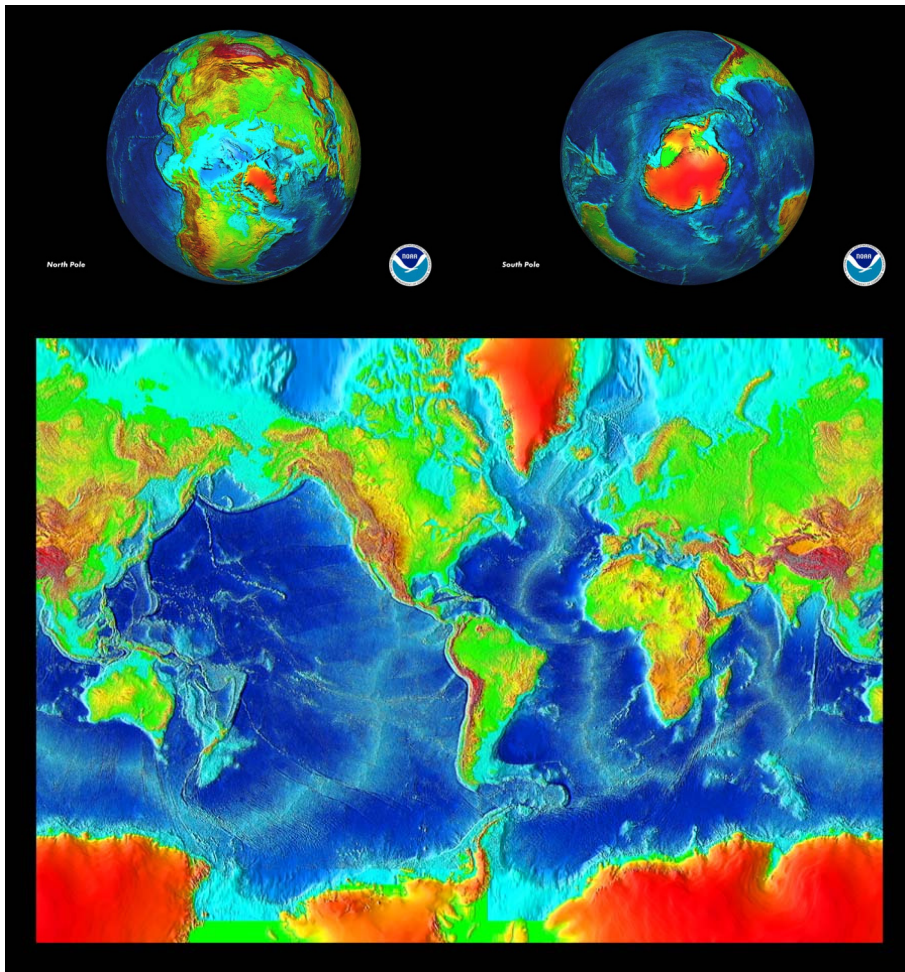
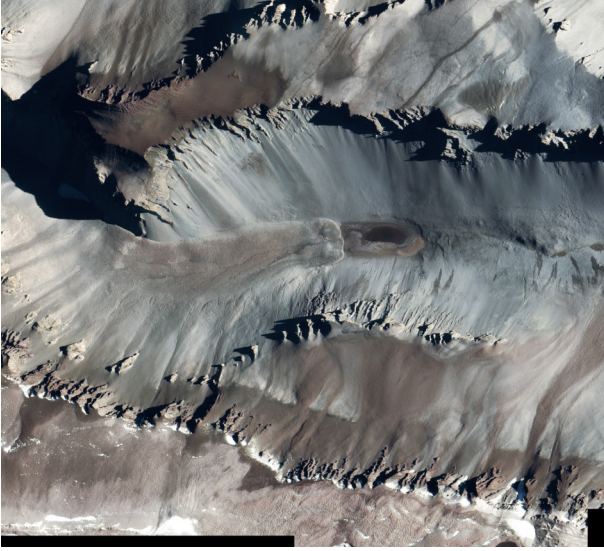


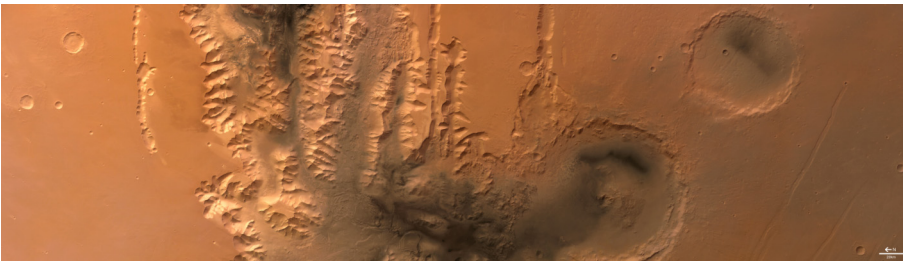
Diagrama con la topografía de Marte, cuyas alturas mínimas (azul intenso) y máximas (rojos-blancos) se encuentran en un rango de 16,000 kilómetros. Nótese que el Monte Olimpo, el más alto del Sistema Solar, se eleva 21 kilómetros sobre el nivel en el cual la presión de la atmósfera es 6.1 milibares (la presión a la cual se localiza el triple punto del agua), y que se denomina datum de Marte (el equivalente al nivel del mar en la Tierra). Dado que el punto más baja se encuentra en Hellas Planitia (un antiguo cráter de impacto), a unos 7 kilómetros por debajo del datum marciano, la diferencia es de unos 28 kilómetros, bastante superior a los 18 kilómetros que separan las profundidades de la fosa de las Marianas del Everest. Crédito Mars Orbiter Laser Altimeter y NASA.



La superficie de la Tierra, en donde la altura está codificada con los distintos colores: azul para los fondos oceánicos y verdes, amarillos y rojos para los continentes. La profundidad más elevada, en las fosas marinas, es de unos 11 kilómetros bajo el nivel del mar (azul más intenso), mientras que los rojos más intensos denotan alturas de 5 kilómetros sobre el nivel del mar. La diferencia máxima de altura en nuestro planeta es de unos 19 kilómetros.



Los valles McMurdo, en la Antártica, cerca de la costa. Este sistema normalmente está libre de nieve y es extraordinariamente seco. Por tanto, podía asemejarse a determinadas áreas marcianas. La imagen fue tomada por el satélite Ikonos, con una resolución de 2 metros por píxel.



La región en torno al Tithonium Chasma, en una imagen tomada por la sonda europea Mars Express.



Una comparación entre las llanuras árticas de Marte (arriba), en una reciente imagen tomada por la sonda americana Phoenix Mars Lander, y la terrestre (Spitsbergen, en el archipiélago de las Svalbard, Noruega, pero localizadas en el Ártico). Cortesía de NASA/JPL-Caltech/University of Arizona y de Olafur Ingolfsson.

Referencias:

http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/Sibling_Rivalry.html

NASA. Sibling Rivalry: A Mars/Earth Comparison

http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/NewImages/images.php3?img_id=18041

Earth Observatory. Permafrost on Mars and Earth

http://www.esa.int/SPECIALS/Mars_Express/SEMGKA808BE_1.html

ESA. Water ice in crater at Martian north pole

<http://solarsystem.jpl.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Mars>

NASA/JPL. Solar System Exploration: Mars

<http://solarsystem.jpl.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Mars&Display=Facts&System=Metric>

NASA: Mars: Facts & Figures

http://www.nasa.gov/centers/ames/spanish/news/releases/2003/03_74AR_span.html

NASA/AMES. Proyecto Marte en Río Tinto