

LANZAROTE

Marte en la Tierra




Lanzarote
Geoparque
y Archipiélago Chinijo

Fotografía de portada:
Vista aérea del Parque Nacional
de Timanfaya.

Fotografía de contraportada:
Charco de los Clicos. El Golfo.

Edita: Cabildo Insular de Lanzarote



"Debería ser relevante el ser conscientes de que, muy probablemente, los padres de los primeros humanos que nazcan en Marte están vivos hoy".

Harrison H. Schmitt, geólogo planetario y astronauta de la misión Apollo 17.

MARTE

Marte es un planeta básicamente volcánico. Siendo aproximadamente la mitad que la Tierra, tiene varios volcanes que sobrepasan los mayores volcanes de nuestro planeta.

La mayor parte se encuentran en las zonas elevadas o domos de las regiones de Tharsis y Elysium (Fig. 1).

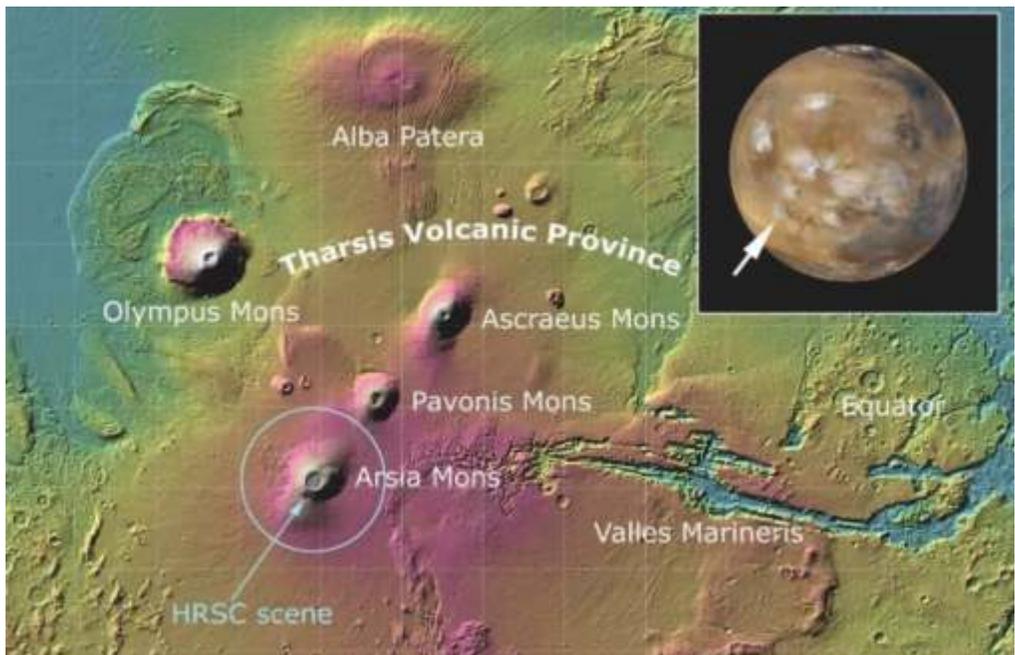


Fig. 1

La región de Tharsis tiene una extensión de unos 4.000 km y alcanza una altitud de casi 10 km. Los tres volcanes en escudo de esta zona están alineados: Ascræus Mons, Pavonis Mons y Arsia Mons.

El majestuoso y gigantesco Olympus Mons puede verse en la esquina superior izquierda de la imagen anterior y en la Figura 2, con mayor detalle. Es un volcán en escudo, de 24 km de alto y 550 km de diámetro que está rodeado por un escarpe de 6 km de alto.

Es el mayor volcán conocido del sistema solar.

Además de toda esta importante actividad volcánica, todos los datos y modelos geológicos indican que el “planeta rojo” tuvo un pasado acuoso (Fig.3), con ríos, lagos, mares e incluso un gigantesco océano, con un posible ciclo hidrológico e hidrogeológico en cierto modo similar al terrestre.

Esto no solo es de gran relevancia a efectos de su

“vitalidad geológica” y geodiversidad pasada, sino también en relación con los múltiples aspectos ligados a su habitabilidad pasada y presente y a todo lo relacionado con la búsqueda de vida e importancia astrobiológica.

Por ello, esta evolución de un Marte acuoso a otro actual, con diferentes características geológicas y atmosféricas, debe tenerse en cuenta en el estudio y caracterización de sus paleoambientes y en los denominados análogos terrestres o análogos planetarios. Y esta interacción Volcanes y Agua hace de Canarias en general y Lanzarote en particular un lugar idóneo para este tipo de estudios.



Fig. 2



Fig. 3

ANÁLOGOS PLANETARIOS

Actualmente existen tres pilares fundamentales que sustentan la investigación de Marte (incluyendo el estudio de sus condiciones de habitabilidad y búsqueda de vida):

- La caracterización de meteoritos de Marte.
- El desarrollo de misiones espaciales a Marte.
- La identificación y caracterización de los denominados “análogos de Marte”

Ninguna zona de la Tierra es realmente como Marte, ni siquiera como lo fue en el pasado. Pero sí existen determinadas áreas que, por su singularidad e importancia

geológica, geomorfológica, mineralógica, geoquímica o astrobiológica son de gran importancia para comprender los procesos desarrollados en el planeta rojo, probar prototipos e instrumentación de vanguardia, e interpretar sus paleoambientes y sus condiciones de habitabilidad en relación con la búsqueda de vida.

A pesar de la ingente cantidad de datos obtenidos gracias a las misiones a Marte, existe aún una gran ambigüedad en la interpretación de ciertos rasgos de su superficie. De aquí la importancia de disponer de modelos terrestres, basados en el conocimiento de los procesos desarrollados en nuestro planeta, que nos permitan extrapolar su



funcionamiento a otros cuerpos planetarios. Por ello la Tierra tiene muchas de las claves para su exploración y el estudio de los análogos está siendo fundamental. El estudio de análogos es un campo importante de las ciencias planetarias, ya que permite la realización in-situ de trabajos en terrenos con características similares a los encontrados en otros cuerpos planetarios.

La información extrapolada de estos estudios da soporte científico a las misiones de exploración planetaria, proporcionando estas a su vez nuevas características a estudiar en los análogos, retroalimentándose así estos dos pilares de estudio del Sistema Solar.

Muchos “sitios” de nuestro planeta se han venido utilizando durante los últimos decenios como análogos, desde la Antártida a Atacama o desde Islandia a Mauritania o Australia.

De hecho, ya existe abundante literatura científica, libros e incluso catálogos de análogos de interés planetario (ej.

CAFE). Sin embargo, ninguno cubre todos y cada uno de los aspectos a investigar, bien sean climáticos, volcánicos, geomorfológicos, mineralógicos, geoquímicos, sedimentológicos, paleoambientales, etc. Son como las piezas de un puzzle que hay que ir combinando, de acuerdo con los objetivos científicos a abordar.

Los análogos planetarios están íntimamente relacionados con la geodiversidad. España cuenta con una gran geodiversidad reconocida internacionalmente que incluye numerosas zonas, materiales y procesos geológicos a lo largo de la evolución geológica de la península ibérica y ambos archipiélagos. Esto ha permitido definir y caracterizar zonas importantes como análogos planetarios, principalmente para la investigación de Marte, pero también la Luna, Europa (Júpiter) o Titán (Saturno).

De todos ellos, las principales zonas estudiadas como análogos del planeta rojo son (Fig.4): Río Tinto, el sistema hidrotermal y evaporítico de Jaroso-Sorbas-Cabo de Gata y las Islas Canarias (Lanzarote y Tenerife), habiendo otras zonas por el momento menos estudiadas

desde esta perspectiva, pero que también se han utilizado para desarrollar diferentes aspectos científicos y de instrumentación ligados a aspectos planetarios, como el Golfo de Cádiz, el área volcánica de Calatrava o la zona endorreica evaporítica de Bujaraloz-los Monegros.

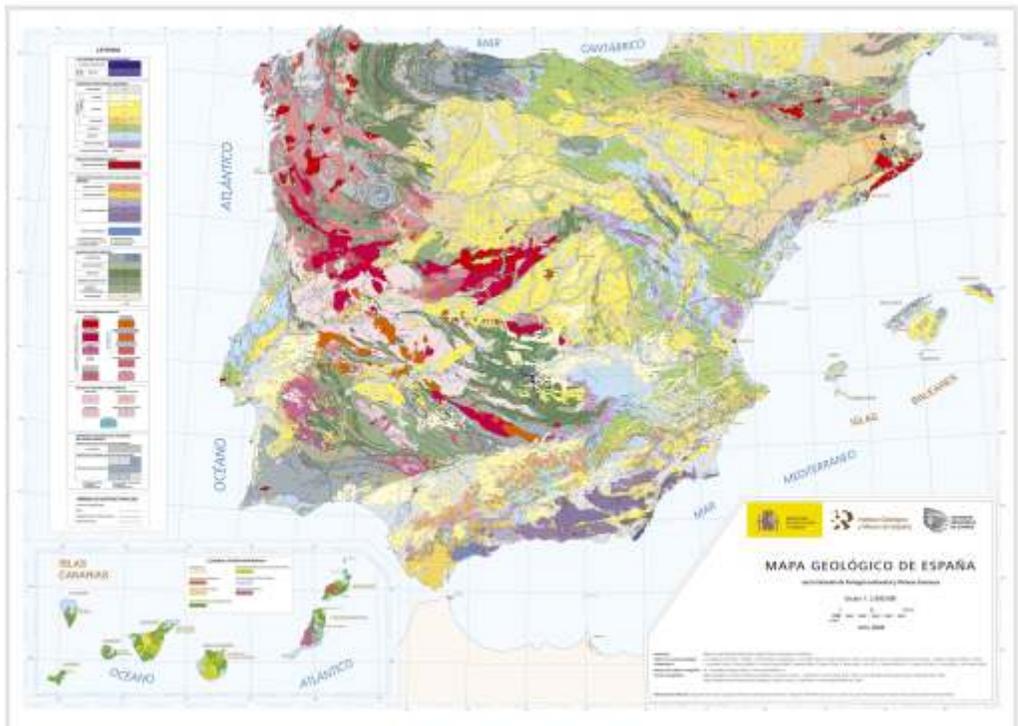


Fig. 4



LANZAROTE. GEOPARQUE Y ANÁLOGO PLANETARIO

Un geoparque es un territorio que contiene tanto un patrimonio geológico singular como una estrategia de desarrollo propia (CEG, 2014). Esto conlleva una serie de actividades entre las que se encuentran la investigación en geociencias, la educación, el patrimonio cultural, la divulgación y otras facetas que conectan de manera multidisciplinar geociencias y sociedad.

Los geoparques se han convertido en uno de los principales programas de la UNESCO, junto con otros más conocidos como Patrimonio de la Humanidad o Reservas de la Biosfera. España, con 11

geoparques, ocupa el segundo lugar a nivel mundial después de China.

El Cabildo de Lanzarote presentó en 2013 la candidatura del Geoparque de Lanzarote y Archipiélago Chinijo. Los límites del área propuesta abarcan un total de 2.500 km² que incluyen desde la plataforma submarina hasta las partes emergidas de la isla de Lanzarote y los islotes que conforman el archipiélago Chinijo. De los 127 geoparques existentes en el mundo, el de Lanzarote y Archipiélago Chinijo es el único que contempla la evaluación y caracterización de determinadas zonas como potenciales análogos



planetarios para la exploración e investigación geológica y astrobiológica de Marte. Asimismo, es el único que cuenta en su web oficial con un “Rincón de Marte” (www.geoparque Lanzarote.org).

En este contexto, se estableció un Convenio entre el Cabildo Insular de Lanzarote y el Instituto de Geociencias (CSIC-UCM) con objeto de abordar los siguientes aspectos:

- Adquisición de nuevos conocimientos científicos, desde una perspectiva planetaria y astrobiológica, basados en la relevancia de Lanzarote como Laboratorio Natural y potencial análogo de Marte.

- Modelización de los procesos de interacción de las rocas volcánicas con el agua y su importancia en el ámbito de la habitabilidad planetaria en relación con el pasado de Marte.

- Establecimiento de zonas piloto para la monitorización y realización de ensayos “no destructivos”, respetuosos con el medio ambiente, tanto en relación con la actual exploración robótica de los distintos cuerpos

planetarios, como, lo que es aún más importante, con la futura exploración humana del sistema solar.

Todo ello, considerando las siguientes zonas y objetivos en el Geoparque de Lanzarote y Archipiélago Chinijo:

- En zonas volcánicas hidrotermalizadas con o sin mineralización.

- En zonas volcánicas de alteración meteórica y/o marina, baja temperatura.

- En tubos de lava.

- En zonas superficiales “suelo volcánico” con posibilidad de desarrollo de procesos de absorción de agua atmosférica.

- Análisis morfológico de fracturas debidas a diferencias térmicas y/o relacionadas con la presencia de agua.

- Identificación y establecimiento de lugares y rutas de interés educativo basadas en estos nuevos datos y, si procede, propuesta de nuevos “itinerarios planetarios y astrobiológicos”.

- Identificación de una zona en los alrededores de Timanfaya (no en su interior), que pueda servir para el establecimiento de

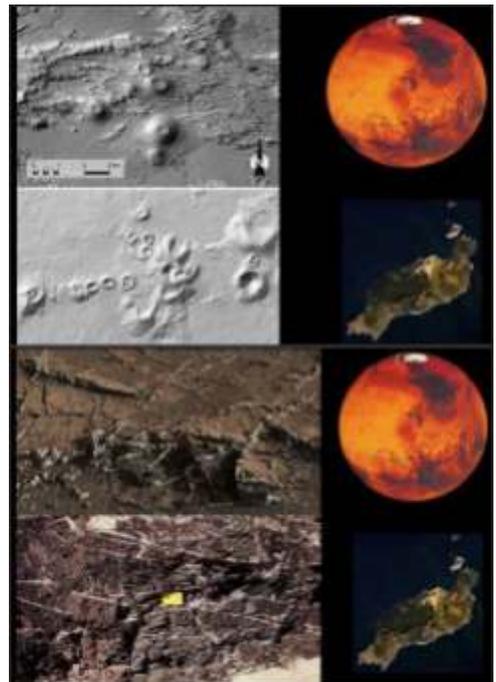
una base semi-permanente similar a la del Hawai'iSpaceExploration Analog and Simulation (<http://hi-seas.org/>).

- Elaboración de productos de carácter divulgativo.



establecido una Guía Planetaria de Lanzarote y se han identificado varias Rutas Planetarias (relacionadas con Marte) (Martínez-Frías & Mateo Mederos, M^a E. (2016) Mars-related routes in the Lanzarote and Chinijo Island Global UNESCO Geopark. 7th International Conference on UNESCO Global Geoparks, English Riviera UNESCO Global geopark

(UK), 27th - 30th Sept. 2016.) que complementan a efectos de ciencia, geoeeducación, divulgación y geoturismo, la ya extraordinaria relevancia de Lanzarote. Son distintos los temas y aspectos en los que se observa la importancia del Geoparque en relación con los estudios de Marte (y también de la Luna). Algunos de estas analogías, a distintas escalas, se comprenden mejor, si simplemente observamos de manera comparativa algunas de las imágenes siguientes.





EL EJEMPLO DE LA RUTA CALDERETA-CALDERA BLANCA

La primera y muy probablemente la más emblemática y mejor conocida ruta planetaria identificada en Lanzarote fue la de Caldereta-Caldera Blanca. Esta ruta es de especial interés para explicar diferentes tipos de rocas volcánicas antiguas y actuales, la evolución de las series volcánicas en el espacio y en el tiempo, lo que representan sus diferentes colores, alteraciones, texturas, estructuras de flujo en las coladas y también otros aspectos adicionales relacionados con la construcción de este tipo de edificios relacionados con el agua.

Esta relación volcanismo-agua es especialmente relevante en los aspectos de habitabilidad y búsqueda de vida en Marte, algo fundamental desde el punto de vista astrobiológico, ya que permite comprender ambientes potencialmente habitables antiguos y actuales a distintas escalas, desde los propiamente relacionados con la génesis de los edificios volcánicos a los actuales reflejados en la presencia de surcos y torrenteras erosionando las pendientes de dichos edificios (y asociadas a la precipitación de otros minerales secundarios). Es importante tener en cuenta que Caldera Blanca ya había sido



SEMANA DE LOS GEOPARQUES EUROPEOS
GEOPARQUE MUNDIAL DE LA UNESCO
Lanzarote y Archipiélago Chinijo

2 de junio de 2017
10:00 a 17:00 horas (Teórico-Práctico)
Destinado a Guías del Sector Turístico
Actividad Gratuita.
Impartido por el Dr. Jesús Martínez Frías (IGEO)

Curso "Guía Planetaria de Lanzarote"
Inscripción e Información: Enviar un correo indicando Nombre y Apellidos, fecha de nacimiento y DNI a ["geoparque@cabildodelanzarote.com"](mailto:geoparque@cabildodelanzarote.com).

Ninguna zona de nuestro planeta es realmente como Marte, ni siquiera como lo fue en el pasado. Pero si es posible seleccionar en la Tierra determinadas áreas que, por su singularidad e importancia geológica, pueden servir de modelos como laboratorios naturales para exploración e investigación planetarias. Lanzarote es una de esas lugares y por ello desarrolla junto con el Instituto de Geociencias (IGES) desde hace varios años estudios de lugares de interés científico, geoducativo y geoturístico en Lanzarote como laboratorios naturales y análogos para la exploración e investigación de Marte. El objetivo del curso "Guía Planetaria de Lanzarote" es la identificación de los lugares y rutas de interés turístico basadas en la analogía de Lanzarote con Marte.

utilizada por Borz&Hauber (2013) como ejemplo terrestre de análogo marciano en relación con la posibilidad de existencia de hidrovulcanismo en el planeta rojo.

Como se ha indicado anteriormente, entre las distintas zonas y objetivos científicos, se incluyen como uno de los prioritarios el estudio de los tubos de lava por su importancia en cuanto a habitabilidad lunar y planetaria, no solo desde el punto de vista microbiano, sino también como potenciales refugios para futuras bases semi-permanentes en nuestro satélite y en Marte.

Las iniciativas desarrolladas en este Convenio Cabildo de Lanzarote-IGEO se han visto reforzadas por las actividades de colaboración llevadas a cabo en el marco del programa PANGAEA (PlanetaryANalogue Geological and Astrobiological ExerciseforAstronauts) de la Agencia Espacial Europea (ESA) (<http://blogs.esa.int/caves/category/pangaea/>). Esta actividad se ha llevado a cabo con un éxito absoluto ya en dos ediciones y supone un auténtico hito en las actividades formativas a nivel planetario en las que España, a través de las acciones desarrolladas en Lanzarote, está teniendo clara relevancia internacional.





REFERENCIAS RECOMENDADAS

- Bessone, L. & Sauro, F. (2016) Taking astronauts to other planets. On Earth. <http://blogs.esa.int/caves/2016/09/10/taking-astronauts-to-other-planets-onearth/>

- Martínez-Frías, J., Mateo Mederos, M^aE & Lunar, R. (2016) Los geoparques como áreas de investigación, geoeducación y geoética en geociencias planetarias: el geoparque de Lanzarote y Archipiélago Chinijo. IX Congreso Geológico de España, Huelva, 12-14 septiembre de 2016.

- Martínez-Frías, J. Lalla, E., Rull, F., Gamsjaeger, M., Rodríguez-Losada, J.A., Mateo Mederos, M^aE., Mogessie, A., Lunar, R. & Medina, J. (2016) Planetary and astrobiological significance of Canary Islands (Spain): review, state-of-the-art and future developments. 35th International Geological Congress, Cape Town, South Africa 27 Aug-4 Sept.

- Martínez-Frías & Mateo Mederos, M^a E. (2016) Mars-related routes in the Lanzarote and Chinijo Island Global UNESCO Geopark. 7th International Conference on UNESCO Global Geoparks, English Riviera UNESCO Global geopark (UK), 27th - 30th Sept. 2016.

- Martínez-Frías, J., Mateo-Mederos, M.E. & Lunar Hernández, R. (2017) The scientific and educational significance of geoparks as planetary analogues: the example of Lanzarote and Chinijo Islands UNESCO Global Geopark. Episodes 40-4: 343-347

- Martínez-Frías, J. (2016) Lanzarote Planetary Analogue: a geological museum and a natural laboratory for Mars <http://blogs.esa.int/caves/2016/12/05/lanzaroteplanetary-analogue-a-geological-museum-and-a-natural-laboratory-for-mars/>

● Martínez-Frías, J. (2016) Entrenando astronautas en el geoparque de Lanzarote. <http://www.agenciasinc.es/Opinion/Entrenando-astronautas-en-elgeoparque-de-Lanzarote>

● Martínez-Frías, J. (2017) Guía planetaria de Lanzarote. Informe técnico. Cabildo Insular de Lanzarote.

● Martínez-Frías, J. (2017) ¿Habrá en el futuro geoparques en la Luna y en Marte? Una aproximación ética. <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/astronomia/71/posts/habr-en-el-futurogeoparques-en-la-luna-y-en-marte-una-aproximacintica-15507>

● Muñoz, L., García-Baonza, V & Martínez-Frías, J. (2017) Geodiversidad y geociencias planetarias | Análogos de Marte en España. Tierra y Tecnología 50. <https://www.icog.es/TyT/index.php/2017/09/geodiversidad-y-geocienciasplanetarias-analogos-de-marte-en-espana/>





Esta guía ha sido realizada en el marco del Convenio Específico de Colaboración entre el Cabildo Insular de Lanzarote y el Instituto de Geociencias para la realización de estudios de Lugares de Interés Científico, Geoeducativo y Geoturístico en Lanzarote como Análogos para la exploración e investigación de Marte.

© Jesús Martínez Frías, Instituto de Geociencias, IGEO (CSIC-Universidad Complutense de Madrid), Madrid y M^a Elena Mateo Mederos, Cabildo Insular de Lanzarote y Geoparque Mundial UNESCO de Lanzarote y Archipiélago Chinijo, Lanzarote (Islas Canarias).
Todos los Derechos Reservados.



Cabildo de Lanzarote



CASA DE LOS VOLCANES



CABILDO INSULAR DE LANZAROTE

