

LA GEOLOGIA DEL SISTEMA SOLAR-I.

VOLCANISMO EN VENUS

Jaime Urrutia Fucugauchi y Luis A. Delgado Argote

Durante milenios el estudio de los planetas y satélites del sistema solar, en particular de sus características y evolución "geológica", constituyó un campo lejano a geólogos y geofísicos, quienes hubieron de conformarse con estudiar al planeta en que estamos confinados. Esta situación ha comenzado a cambiar con la exploración por naves y aplicación de sensores remotos. Además de los fascinantes e interesantes descubrimientos sobre los planetas y satélites del sistema la exploración planetaria ha permitido apreciar, con mayor detalle, el carácter único del extraordinario y maravilloso planeta en que vivimos, la Tierra.

Uno de los aspectos más interesantes de la geología planetaria es el relacionado con la actividad volcánica, los rasgos morfológico-tectónicos asociados con productos magmáticos y las relaciones con el estado energético del interior de planetas y satélites. El volcanismo en el sistema solar incluye rasgos tan impresionantes como el Olympus Mons, el gigantesco volcán de Marte (tres veces más alto que el Everest) o intrigantes como la actividad volcánica de Io, satélite de Júpiter, lo que revela una fuente energética inesperada en el sistema solar.

Venus

El planeta más cercano a la Tierra es Venus (se acerca hasta unos 40 millones de Km). El planeta ha sido nombrado como la Diosa del Amor y es conocido frecuentemente como la estrella del amanecer y del atardecer. Venus aparece muy brillante dada su cercanía y la cubierta de nubes que le permite reflejar alrededor del 98% de la luz solar. La cubierta de nubes, por otro lado, no permitió conocer detalles de su superficie, la cual permaneció envuelta en el misterio hasta que, a principios de los sesenta, se efectuaron estudios de radar.

La información obtenida de las primeras naves y quizá, en mayor parte, del destino de esas naves, indicó que la superficie venusina está sujeta a presiones y temperaturas muy altas. Tan altas que metales como el plomo están fundidos. El ambiente en la su-

perficie de Venus es muy lejano del paraíso descrito en ocasiones por escritores de ciencia-ficción y hace difícil el comparar los ambientes geológicos de Venus y la Tierra. La causa de estas temperaturas altas es, al parecer, el efecto de invernadero debido a la alta concentración de bióxido de carbono que atrapa al pequeño porcentaje de luz solar que atraviesa las nubes ($\sim 2\%$). Las nubes están formadas de ácido sulfúrico en vez de vapor de agua, están sujetas a tormentas y dan un ciclo de lluvia ácida que al parecer se evapora antes de alcanzar la superficie.

La definición de los rasgos topográficos de Venus se ha realizado por medio de varias naves, como los Venera (particularmente las misiones 8, 9, 10, 15 y 16) Y el Pioneer Venus y recientemente por medio de imágenes de radar obtenidas desde Arecibo, Puerto Rico.

La topografía es impresionante, con cadenas montañosas más altas que el Himalaya y enormes escudos (plateaus) del tamaño de los continentes terrestres, los cuales constituyen aproximadamente el 8% de la superficie venusina. La topografía terrestre sería similar a la de Venus si de alguna forma se evaporaran los océanos. Se sabe que el 65% del planeta está formado por terrenos casi planos con diferencias de elevación del orden de 1000 m y cuya diferencia de elevación con respecto a las tierras altas puede ser hasta de 11 Km.

¿Cómo y por qué ocurrió este cambio? Una posible explicación está relacionada a la actividad volcánica en Venus, la cual añadió cantidades considerables de bióxido de carbono a la atmósfera. El mapeo con radar ha permitido reconocer numerosas estructuras circulares de hasta varios cientos de kilómetros, las cuales se han interpretado como calderas y volcanes escudo tal como Cleopatra Patera situada en la planicie más alta de Venus (Montes Maxwell, en el norte del planeta). En la región ecuatorial, se reconocen cráteres de entre 60 y 90 Km de diámetro asociados con rasgos mayores del orden de 250 y 300 Km y 1 Km de elevación que pueden compararse con volcanes escudo (Hawái tiene una

base aproximada a 190 Km de diámetro). Además se tienen estructuras volcánicas, como la situada en el denominado Gran Rift de Venus y que se parece al volcán Kilimanjaro en el rift de Africa. A una de estas estructuras se le reconocen, incluso, lengüetas angostas que se extienden más de 500 Km y que deben corresponder a derrames muy fluidos, como los basálticos en la Tierra. Las observaciones de la nave Pioneer sobre la presencia de SO_2 en la atmósfera venusina y sus variaciones temporales han sido interpretadas en términos de la actividad volcánica. En apoyo a esta actividad, los vehículos Venera 8, 9 y 10 pudieron analizar por espectrometría de rayos gama las abundancias de U, Th y K, que por comparación con materiales terrestres, indican similitud con basaltos y rocas intermedias entre basaltos y granitos. Además, la densidad del material superficial en el sitio del Venera 10 es de $2.8 \pm 0.12/\text{cm}^3$, similar al de rocas silicatadas ígneas.

Sin embargo aún se requiere una mayor resolución en las observaciones. La ocurrencia de actividad volcánica en la escala y magnitud sugerida por los grandes volcanes y zonas de rift implicaría un cierto proceso de disipación de energía interna (quizá del tipo asociado con tectónica de placas). Ello contrasta con las interpretaciones iniciales que sugerían que la

superficie era geológicamente antigua y caracterizada por grandes cráteres y planicies. El tamaño de los volcanes sugiere que la corteza venusina es más gruesa que la terrestre. La composición y características del manto y núcleo son difíciles de estimar. La densidad media del planeta es un poco menor que la terrestre y quizá parte del Fe se concentra en silicatos en el manto. No se ha detectado un campo magnético interno y el núcleo al parecer no presenta fenómenos de convección capaces de producir efectos de dínamo.

Con el avance de la exploración de la superficie venusina hemos pasado de un panorama geológicamente antiguo formado por superficies suaves con remanentes de grandes cráteres de impacto y sin una actividad geológica significativa, a uno en donde los rasgos geológicos son variados y de gran magnitud (que incluyen a uno de los volcanes más grandes del sistema solar) y en donde la actividad geológica es igualmente diversa e importante. Los efectos interpretados de la actividad volcánica sobre la atmósfera e hidrósfera venusinas quizá nos permitan entender el delicado balance de los mecanismos reguladores de los climas en la Tierra y otros cuerpos del sistema solar. Ello debe permitirnos apreciar las características de nuestra Tierra en un contexto planetario.

HUMOR GEOFISICO

Yamas

Predicción de Temblores...

Comprobado..., los miembros del Gabinete Económico Nacional mostraron un claro "comportamiento anormal" previo a la ocurrencia del trágico terremoto de septiembre de 1985.

Dispersión de datos...

La manera más conveniente de disminuir la dispersión en las observaciones de un experimento será siempre, ...aumentar la escala de las gráficas.

Para Ripley...

Para el año 2000 la famosa churrería "El Moro" de la Ciudad de México habrá vendido cerca de 200 millones de churros, asumiendo que cada uno mide 20 cm en promedio, hace un total de 40,000 km. ¿Será esto una esperanza de que algún día podrá dársele la vuelta al mundo de puro churro?