

# Atmósfera revuelta

Meteorólogos pretenden saber por qué soplan fuertes vientos en Venus y en Titán

Igor Zolnerkevic

PUBLICADO EN NOVIEMBRE DE 2014

El día se hace largo en Venus. Sucede que el planeta gira muy despacio. Tiene casi el tamaño de la Tierra, pero tarda 243 días terrestres para dar una vuelta sobre sí mismo. Con una rotación tan lenta, los meteorólogos esperaban que la atmósfera venusiana fuese una de las más tranquilas del Sistema Solar. Pero las sondas enviadas al planeta observaron un ventarrón constante en la alta atmósfera, donde las ráfagas llegan a soplar a 400 kilómetros por hora (km/h). Vientos de esa intensidad sólo aparecen en la Tierra durante los huracanes, o esporádicamente a elevadas alturas. En Venus, soplan así en forma constante, especialmente en el ecuador.

Para intentar resolver este misterio, el meteorólogo João Rafael Dias Pinto, de la Universidad de São Paulo (USP), y Jonathan Lloyd Mitchell, científico planetario de la Universidad de California en Los Angeles, crearon en computadora un modelo simplificado de un planeta con atmósfera. Las simulaciones con este modelo, publicadas en agosto en la revista *Icarus*, son las primeras en las cuales se describe correctamente cómo se mantienen los vientos que barren Venus, un fenómeno conocido como supe-

rrotación atmosférica, también observado en Titán, la mayor luna de Saturno. “Identificamos nuevos e importantes mecanismos que ayudan a entender mejor esos vientos”, dice Mitchell.

El secreto de la superrotación, de acuerdo con el nuevo modelo, reside en la forma en que el calor se distribuye por la atmósfera de Venus y Titán. En esos cuerpos, a través de la circulación vertical, el calor se propaga más lentamente hacia lo alto y en dirección a los polos que en la Tierra. Asimismo, un tipo especial de ondulación en la atmósfera afecta a las corrientes de gases.

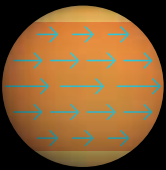
Venus y Titán son mundos tan diferentes entre sí que incluso parece extraño que sus atmósferas se comporten de manera parecida. La temperatura en la superficie de Venus llega a 477 grados Celsius, como consecuencia del efecto invernadero de su atmósfera, rica en anhídrido carbónico. En Titán, la temperatura es de 180 grados bajo cero y lluvias de metano alimentan lagos en su superficie. Pero al bajar hasta el suelo del satélite, la sonda espacial Huygens descubrió en 2005 un perfil de vientos casi idéntico al observado en Venus por las sondas soviéticas de la serie Venera en las décadas de 1970 y 1980. Débiles en la

El planeta Venus, fotografiado por la sonda europea Venus Express: tiene un tamaño casi igual al de la Tierra y vientos de 400 kilómetros por hora

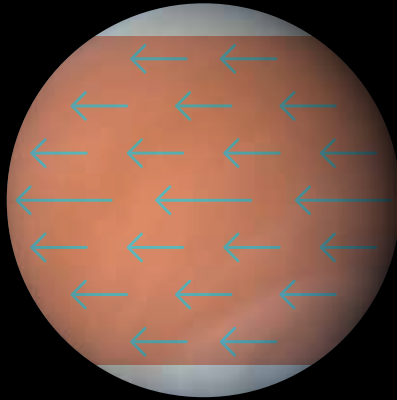
# Al calor de los vientos

En la Tierra y en Marte predomina un régimen de corrientes de aire más suave que en Venus y Titán

Supervientos creados por ondas atmosféricas en el ecuador barren Titán y Venus



TITÁN

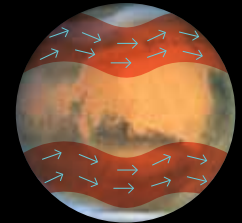


VENUS



TIERRA

Ráfagas intensas surgen en franjas estrechas de la atmósfera, impulsadas por la rotación del planeta



MARTE

superficie, los vientos en el ecuador de Venus y de Titán llegan a los 360 km/h a una altura superior a los 50 kilómetros. A esa misma altura, en el ecuador de la Tierra no superan los 15 km/h.

## MÁS ALLÁ DE LA ROTACIÓN

Dias Pinto explica que en la Tierra las masas de aire que circundan por el globo se mueven impulsadas debido a la diferencia de temperatura entre el ecuador y los polos y arrastradas por la rotación del planeta. Por eso los meteorólogos esperaban vientos más débiles en planetas y satélites con rotación lenta. Los investigadores buscaban una explicación para la superrotación desde los años 1970 y arribaron a la conclusión de que, más allá de la rotación más lenta, es probable que un patrón específico de oscilaciones en los movimientos de la atmósfera, las llamadas ondas atmosféricas, ayude a crear un intenso chorro de aire que se concentra en el ecuador y cubre casi todo el cuerpo celeste. “Es como si la atmósfera entera se moviese en un solo sentido”, comenta Dias Pinto. “El problema radica en que la mayoría de los modelos atmosféricos de Venus y Titán, incluso los más realistas, tienen dificultades para reproducir la superrotación.”

Dias Pinto resolvió estudiar la superrotación durante su doctorado, y en una conferencia en Francia, en 2011, conoció a Mitchell, un experto en Titán y Venus interesado en abordar el problema con un modelo más simplificado. “Con un modelo más ideal, puedo controlar mejor la dinámica de la atmósfera”, explica Dias Pinto. El científico trabajó bajo la dirección de Mitchell y de los brasileños Rosmeri Porfírio da Rocha y Tércio Ambrizzi, del Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas (IAG) de la USP, y logró simular la superrotación valiéndose de un modelo atmosférico adoptado para hacer pronósticos del tiempo.

Modificando algunos parámetros de ese modelo, Dias Pinto descubrió que no bastaba con disminuir la rotación del planeta para acelerar la rotación de la atmósfera. “Demostró que el modelo sólo desarrolla superrotación si transporta calor desde el ecuador hacia los polos más lentamente”, explica Mitchell, y acota que en Venus y Titán, pese a los fuertes vientos, el aire circula muy lentamente en sentido vertical.

Dias Pinto también detectó en sus simulaciones una forma especial de onda planetaria, que surge de oscilaciones en

el movimiento de las corrientes de aire en el ecuador del planeta. “Esas ondas planetarias son las principales responsables del desarrollo y el mantenimiento de la superrotación”, explica Mitchell.

“Estos aspectos de la superrotación nunca habían sido analizados en detalle”, dice Sebastien Lebonnois, científico planetario del Consejo Nacional de Investigación Científica (CNRS) de Francia, quien estudia la superrotación de Venus y Titán. “Para confirmar ese análisis, necesitaremos observaciones del viento y de la temperatura con una resolución que es difícil de obtener incluso en la Tierra”. Pese a la dificultad, Lebonnois espera obtener evidencias en datos de la sonda Venus Express, que visita Venus, o de la Cassini, que sobrevuela Titán. ■

## Proyecto

La interacción onda-escurrimiento media y la superrotación atmosférica en planetas terrestres (nº 12/ 13202-B); Modalidad Beca de Doctorado – Pasantía en el Exterior; Investigador responsable Tércio Ambrizzi (IAG/USP); Becario João Rafael Dias Pinto; Inversión R\$ 40.381,84 (FAPESP).

## Artículo científico

DIAS PINTO, J. R. y MITCHELL, J. L. Atmospheric superrotation in an idealized GCM: Parameter dependence of the eddy response. *Icarus*. v. 238. p.93-109. ago. 2014.