

Emisiones de NO en la mesosfera marciana: medidas y simulaciones

F. González-Galindo (1), M.A. López-Valverde (1), M.-E. Gagné (2), A. Stiepen (3), F. Montmessin (4) y J.L. Bertaux (4)

(1) Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC, Granada, España

(2) Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis, Universidad de Victoria, Canadá

(3) Laboratoire de Physique Atmosphérique et Planétaire, Universidad de Lieja, Bélgica

(4) Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales, Universidad de Versailles Saint-Quentin, Francia

Mientras que en Venus las emisiones nocturnas de NO fueron detectadas por la misión Pioneer Venus hace ya 35 años (1), no fue hasta la llegada del instrumento SPICAM de la sonda Mars Express hace una década que estas emisiones fueron observadas por primera vez en la atmósfera marciana (2). La emisión de NO es un típico fenómeno de “airglow”: se origina en la alta atmósfera tras la recombinación de un átomo de Nitrógeno y uno de Oxígeno para formar una molécula de NO en estado excitado, que inmediatamente se relaja mediante la emisión de un fotón en longitudes de onda entre 190 y 270 nm. Mientras que la recombinación y la emisión se producen en la mesosfera (aprox. 60-120 km) en el lado nocturno del planeta, los átomos de N y O se originan por fotodisociación de N₂ y CO₂ en la termosfera diurna (aprox. 120-160 km), desde donde son transportados por la circulación dominante a esas alturas hasta el hemisferio nocturno. Por tanto, ante la escasez de medidas de vientos en esta región, las emisiones de NO son especialmente útiles para validar la dinámica predicha por los modelos climáticos globales.

El instrumento SPICAM ha observado estas emisiones mediante dos técnicas diferentes: observaciones dedicadas en limbo (3, 4), y como una contaminación en la observación de ocultaciones estelares (5). De un total de unas 5000 observaciones con estas técnicas, se ha detectado la emisión de NO en unos 200 casos. La distribución estacional y latitudinal de las observaciones muestra una acumulación cerca de la línea $Lat = -80 \cdot \sin(L_s)$, donde Lat es la latitud y L_s la elongación solar, que es 0 para el equinoccio de primavera, 90 para el solsticio de verano y 270 para el solsticio de invierno en el hemisferio Norte. La intensidad típica de estas emisiones es de unos pocos kR, mientras que la altura promedio a la que la emisión es máxima es cercana a los 70 km.

En este trabajo hemos utilizado el modelo climático global para la atmósfera de Marte desarrollado en el Laboratoire de Météorologie Dynamique de la Universidad de París en colaboración con el Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC (6, 7) para simular estas emisiones y comparar con las medidas. Mientras que el modelo reproduce bien las características principales de la emisión (su intensidad y emisión promedio), y predice la

presencia de emisiones en las regiones donde más se acumulan las observaciones, hay también desacuerdos entre el modelo y los datos que, pensamos, pueden proporcionar información interesante acerca de aspectos desconocidos de la dinámica de la alta atmósfera marciana. En particular, el modelo predice las máximas emisiones en las regiones polares durante el otoño-invierno en cada hemisferio. Sin embargo, esta característica no es confirmada por las observaciones, que muestran en estas localizaciones sólo emisiones débiles o inexistentes. Del mismo modo, los datos muestran la presencia de emisiones intensas, de hasta 10-15 kR, en bajas latitudes durante el equinoccio de otoño, una región donde el modelo no predice la presencia de emisiones.

En este póster presentaremos en detalle las observaciones y las simulaciones, y nos centraremos en las posibles explicaciones de las discrepancias entre ambas.

Referencias

- [1] A. I. F. Stewart, J.-C. Gérard, D. W. Rusch, y S. W. Bougher, *J. Geophys. Res.* 85, 7861-7870 (1980)
- [2] J.-L. Bertaux, F. Leblanc, S. Perrier et al., *Science* 307, 566-569 (2005).
- [3] C. Cox, A. Saglam, J.-C. Gérard et al., *J. Geophys. Res.* 113, E08012 (2008).
- [4] A. Stiepen, J.-C. Gérard, M.E. Gagné et al., *Geophys. Res. Lett.* 42, 720-725 (2015)
- [5] M.E. Gagné, J.-L. Bertaux, F. González-Galindo et al., *J. Geophys. Res.* 118, 2172-2179 (2013).
- [6] F. González-Galindo, F. Forget, M.A. López-Valverde et al., *J. Geophys. Res.* 114, E04001 (2009).
- [7] F. González-Galindo, J.-Y. Chaufray, M.A. López-Valverde et al., *J. Geophys. Res.* 118, 2105-2123 (2013).