



Desvelando la coma del cometa 67P de la mano de OSIRIS

Un equipo científico internacional, liderado por el Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung alemán (MPS) y en el que participan investigadores españoles del Centro de Astrobiología (CSIC-INTA) ha estudiado la morfología de la coma del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko y su posible dependencia de la actividad del núcleo, utilizando para ello una de las cámaras del instrumento OSIRIS a bordo de la nave Rosetta de la ESA. Los resultados muestran que la insolación sobre el núcleo irregular del cometa modifica la morfología de la coma, provocando la aparición de estructuras en forma de chorros brillantes de gas y polvo. Estos chorros son producidos durante los máximos locales de insolación y colimados por las concavidades topográficas presentes. Debido a la forma irregular del cometa 67P, estas estructuras pueden variar según la perspectiva del observador, pueden también activarse o desactivarse en función de la insolación e incluso pueden permanecer ocultas en las zonas de sombra del propio núcleo, complicando aún más su estudio.

24-05-2018

Las comas cometarias, algo así como las *atmósferas* de los cometas, presentan estructuras complejas que pueden ser estudiadas mediante la observación con telescopios. Por el contrario, las regiones más internas, a solo unos pocos radios del núcleo, no han podido ser resueltas hasta que pudieron ser observadas por naves espaciales. Las observaciones muestran que las comas cometarias presentan estructuras en forma de chorros brillantes de gas y polvo sobre un fondo difuso. Algunas de estas estructuras parecen surgir de zonas específicas del núcleo, probablemente debidas a la desgasificación localmente intensificada y/o a la emisión de polvo. Sin embargo, estas estructuras pueden ser también el resultado de actividad difusa e incluso uniforme que converge en concavidades topográficas, colimándose y adoptando la forma de chorros. Es interesante, por tanto, establecer los posibles vínculos entre la morfología observada de la coma con la distribución de la actividad en el núcleo.

En este estudio, publicado recientemente en la revista *Nature Astronomy*, y liderado por el *Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung* (MPS, Instituto Max Planck para la investigación sobre el Sistema Solar) con participación de investigadores españoles del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA) y del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA), se analiza en concreto la actividad del polvo en el cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko durante el amanecer y a lo largo del terminador (línea que separa la zona iluminada por el Sol de la que permanece en oscuridad). Para ello se han utilizado imágenes obtenidas con una de las cámaras del instrumento OSIRIS (*Optical, Spectroscopic, and Infrared Remote Imaging System*, sistema remoto de imagen óptica, espectroscópica e infrarroja) a bordo de la nave espacial Rosetta de la Agencia Espacial Europea (ESA). En concreto, se ha utilizado la cámara NAC (*Narrow Angle Camera*, o cámara de campo estrecho), cuya elevada resolución ha permitido observar

con nitidez tanto las fuentes como la formación de estructuras en forma de chorro. El equipo científico ha realizado también simulaciones numéricas aplicando un método tridimensional de simulación directa de Monte Carlo (DSMC del inglés) que permite simular la cinética de los gases. “Estas simulaciones”, indica Rafael Rodrigo, investigador del CAB que participa en la investigación “han permitido modelizar el gas y demostrar que la coma de polvo ambiental es producto de la desgasificación no uniforme del agua de la capa superficial helada del cometa”.

Los análisis indican que la exposición de las zonas superficiales heladas al sol matutino induce la desgasificación instantánea del agua y la emisión de polvo, un mecanismo observado también en el cometa 9P/Tempel 1. Esta desgasificación produce un componente intrínseco y regular de la morfología diurna de la coma, conforme el terminador va desplazándose por el núcleo. Las bases de las emisiones simuladas del gas se correlacionan con las localizaciones de los flujos de polvo observados, y las orientaciones visuales de los flujos del gas y del polvo son constantes.

Las estructuras observadas resultan de la desgasificación no uniforme del agua a lo largo del terminador, como consecuencia de las tasas variables de sublimación del hielo bajo diferentes condiciones de iluminación. Además, la cortina de gas y polvo parece mostrar como “pliegues”, debidos a las ondulaciones topográficas. Los chorros de polvo aparecen asociados a curvaturas superficiales a lo largo del terminador, colimados por las concavidades del terreno. En cambio, la cortina se difumina sobre las superficies convexas, de tal manera que la coma se enrarece y disminuye su brillo. De este modo, las concavidades y convexidades superficiales del terreno coliman o difuminan de manera natural las estructuras observadas de la coma, aunque la desgasificación del agua sea uniforme.

Como conclusión, las estructuras complejas de la coma aparecen naturalmente alrededor de un núcleo irregular como el del cometa 67P. Las características con forma de chorros pueden indicar concavidad topográfica, insolación elevada, o distribución irregular de la escarcha nocturna sobre el núcleo, todo relacionado con una capa superficial homogénea. Además de las condiciones termo-físicas de insolación, el patrón visual de la coma del polvo cerca del núcleo depende estrechamente de las condiciones de sombra y del punto de vista en el momento de la observación. En el caso de 67P, hay que tener en cuenta que las sombras sobre el núcleo del cometa presentan una forma muy compleja.

El estudio futuro de la gran cantidad de observaciones realizadas con Rosetta permitirá profundizar en el análisis de estos modelos y nos ayudará a entender el funcionamiento de los cometas.

Sobre el CAB

El Centro de Astrobiología (CAB) es un centro de investigación mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Creado en 1999, y asociado al *NASA Astrobiology Institute* (NAI), fue el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica. Su objetivo es estudiar, desde una perspectiva transdisciplinar, el origen, presencia e influencia de la vida en el universo.

En el centro trabajan biólogos, químicos, geólogos, astrofísicos, planetólogos, ingenieros, informáticos, físicos y matemáticos, entre otros. Además de todo lo que tiene que ver con la comprensión del fenómeno de la vida tal y como lo

conocemos (su emergencia, condiciones de desarrollo, adaptabilidad a ambientes extremos, etc.), también involucra la búsqueda de vida fuera de la Tierra (exobiología) y sus derivaciones, como son la exploración espacial (planetología) y la habitabilidad. El desarrollo de instrumentación avanzada es también uno de sus objetivos fundamentales.

Actualmente, más de 150 investigadores y técnicos trabajan en el CAB en diferentes proyectos científicos tanto nacionales como internacionales. En el CAB se ha desarrollado el instrumento REMS (*Rover Environmental Monitoring Station*), una estación medioambiental a bordo de la misión *Mars Science Laboratory* (MSL) de la NASA que explora actualmente Marte. También participa en las próximas misiones a Marte tanto de la NASA (instrumentos TWINS para InSight y MEDA para Mars2020), como de la ESA (instrumento RLS para ExoMars2020).

Más información

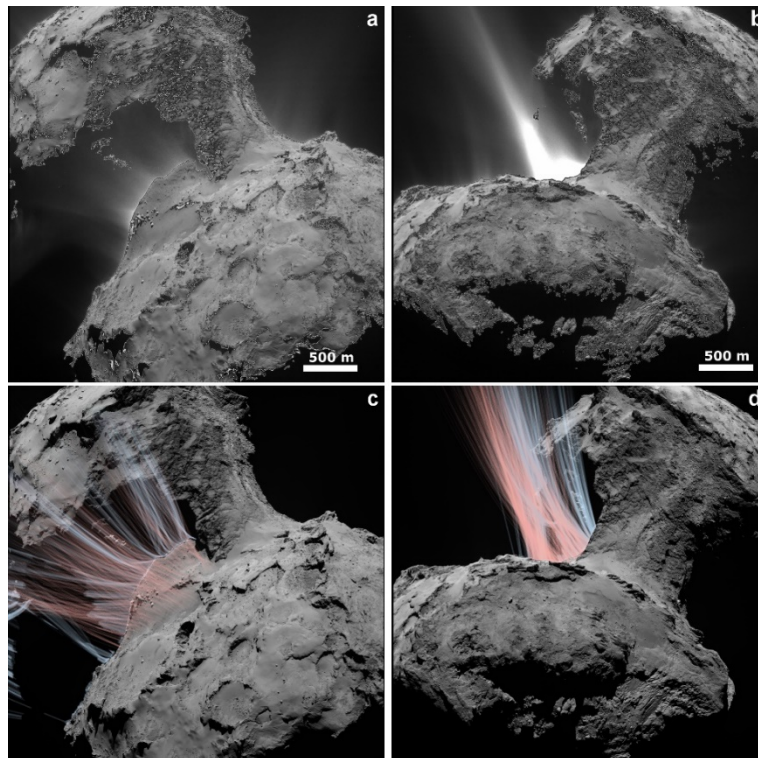


Figura 1. Coma de polvo en la región del cuello de 67P en la misma hora local pero observada desde perspectivas diferentes. (a y b) La coma de polvo se observa de frente al valle del cuello y a lo largo del valle del cuello, respectivamente. (c y d) Trayectorias simuladas de partículas de polvo, para (a) y (b) respectivamente, teniendo en cuenta el campo de gas de toda la región Hapi. Las trazas azules representan trayectorias de partículas de polvo emitidas desde el terminador, y las trazas rojas representan las del resto de la zona iluminada en Hapi.

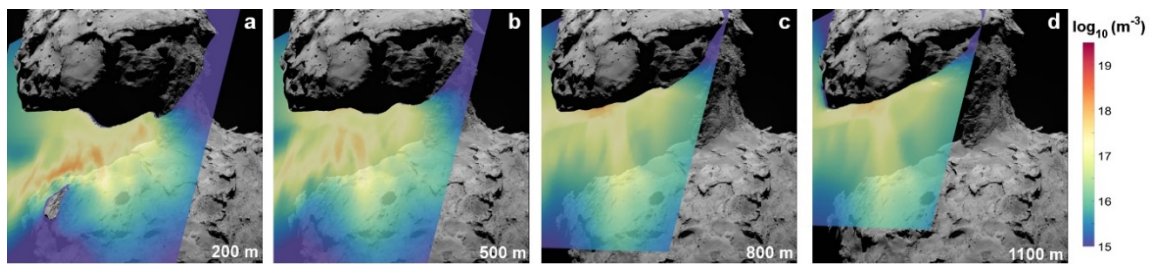


Figura 2. Densidad numérica de moléculas de agua a diferentes altitudes por encima del terminador. Las densidades numéricas se muestran en secciones transversales del modelo de la coma de gas, paralelas al plano que mejor se ajuste al terminador. Las altitudes de las secciones transversales aparecen indicadas en la parte inferior derecha de cada imagen.

Artículo científico en *Nature Astronomy*

“Coma morphology of comet 67P controlled by insolation over irregular nucleus”, por X.Shi, X.Hu, S.Mottola, H.Sierks, H.U.Keller, M.Rose, C.Güttler, M.Fulle, S.Fornasier, J.Agarwal, M.Pajola, C.Tubiana, D.Bodewits, C.Barbieri, P.L.Lamy, R.Rodrigo, D.Koschny, M.A.Barucci, J.-L.Bertaux, I.Bertini, S.Boudreault, G.Cremonese, V.Da Deppo, B.Davidsson, S.Debei, M.DeCecco, J.Deller, O.Groussin, P.J.Gutiérrez, S.F.Hviid, W.-H.Ip, L.Jorda, J.Knollenberg, G.Kovacs, J.-R.Kramm, E.Kührt, M.Küppers, L.M.Lara, M.Lazzarin, J.J.Lopez-Moreno, F.Marzari, G.Naletto, N.Oklay, I.Toth y J.-B.Vincent, *Nature Astronomy*, 21 de mayo 2018.

<https://www.nature.com/articles/s41550-018-0481-5>

Enlaces de interés

Misión Rosetta: <http://sci.esa.int/rosetta/>

Instrumento OSIRIS: https://pdssbn.astro.umd.edu/holdings/ro-a-osiwac-3-ast1-steinsflyby-v1.4/document/osiris_ssr/osiris_ssr.pdf

Contacto

Investigador del Centro de Astrobiología:

Rafael Rodrigo: rodrigo (+@cab.inta-csic.es)

UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DEL CAB

Paula Sánchez: psanchez (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915206438

Juan Ángel Vaquerizo: jvaquerizog (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915201630

