

## Medición del polvo cósmico presente en la atmósfera

FUENTE: ESO/ WWW.PHYS.ORG

Una reciente investigación trata de averiguar qué porcentaje de polvo cósmico interactúa con la atmósfera terrestre. Los metales que lo componen desempeñan un papel importante en varios fenómenos que afectan a nuestro clima. Una estimación exacta de la cantidad de polvo cósmico presente en la atmósfera también nos ayudará a comprender cómo es el transporte de esas partículas a través de las diferentes capas atmosféricas.

El profesor John Plane, de la Universidad de Leeds, presentó a finales de marzo el proyecto de estudio del polvo cósmico en la atmósfera terrestre (CODITA), en la Reunión Nacional de Astronomía, celebrada en Manchester. CODITA ha recibido una subvención de 2,5 millones de euros por parte del Consejo Europeo de Investigación para investigar la entrada de polvo extraterrestre durante los próximos cinco años. El equipo internacional, dirigido por el profesor Plane, está formado por 11 científicos de Leeds y otros 10 grupos de investigación en los EE.UU. y Alemania.

Las principales fuentes de polvo en el Sistema Solar son las colisiones entre asteroides, y el material que se evapora de los cometas cuando éstos se acercan al Sol. Cuando las partículas de polvo se acercan a la Tierra entran en la atmósfera a velocidades muy elevadas, desde los 38.000 a los 248.000 km/h. Las partículas se calientan muy rápidamente a través de las

colisiones con las moléculas del aire, alcanzando temperaturas superiores a los 1.600 °C, momento a partir del cual se funden y evaporan.

Las partículas con diámetros mayores, de alrededor de 2 mm, eyectan el material suficiente como para producir meteoros visibles (las conocidas "estrellas fugaces"). Pero la mayoría de la masa de las partículas de polvo que entran en la atmósfera son mucho menores, por lo que sólo pueden detectarse mediante radares

especializados de meteoros. Las observaciones por satélite indican que entre 100 y 300 toneladas de polvo cósmico entran cada día en la atmósfera. Esta cifra coincide con la tasa de acumulación en los núcleos del hielo polar y en los sedimentos de elementos raros de las aguas profundas, relacionados con el polvo cósmico, tales como el iridio y el osmio. Sin embargo, las mediciones en la atmósfera terrestre indican que la entrada podría ser tan baja como 5 toneladas por día. Estas medidas incluyen las observaciones de meteoros, las

observaciones por radar láser de átomos de sodio y hierro procedentes de la evaporación del polvo en la atmósfera superior, y las mediciones de aeronaves a gran altitud del hierro meteorítico en la baja estratosfera.

La luz zodiacal es una clara manifestación de la presencia de polvo cósmico. Se trata de una banda débil de luz, de forma casi triangular, que puede apreciarse en el cielo nocturno extendiéndose a lo largo del plano de la eclíptica donde se encuentran las constelaciones del Zodíaco. Cubre el cielo por completo aunque sólo es apreciable sobre el plano de la eclíptica y es responsable del 60% de la luz natural en una noche sin Luna. Está causada por la dispersión de la luz solar en partículas de polvo que se encuentran a lo largo de todo el Sistema Solar.

"Si la entrada de polvo es de alrededor de 200 toneladas por día, entonces las partículas son transportadas a través de la atmósfera media considerablemente más rápido de lo que generalmente se cree. Y si la cifra de 5 toneladas es la correcta, tendremos que revisar a fondo nuestra comprensión de cómo evoluciona el polvo en el Sistema Solar y si es transportado desde la atmósfera media a la superficie", afirmó Plane. Los metales evaporados inyectados en la atmósfera por las partículas de polvo están involucrados en una amplia gama de fenómenos vinculados con el cambio climático.

"El polvo cósmico se relaciona con la formación de las nubes noctilucenas (...) Las partículas de polvo proporcionan una superficie sobre la que crecen los cristales de hielo que forman esas nubes. Se desarrollan durante el verano en las regiones polares y parecen ser un indicador del cambio climático", dijo Plane. "Los metales del polvo también afectan a la química del ozono en la estratosfera. La cantidad de polvo presente será importante para las iniciativas de geoingeniería, para contrarrestar el calentamiento global. El polvo cósmico también fertiliza el océano con hierro, que tiene potencial de retroalimentación en el clima, porque el fitoplancton marino emite los gases relacionados con el clima."

Parte del trabajo del proyecto CODITA se llevará a cabo en laboratorio, donde se analizará "la naturaleza de la evaporación del polvo cósmico, así como la formación de partículas de humo meteóricas, las cuales juegan un papel importante en la nucleación del hielo y en la congelación de las nubes estratosféricas polares. Los resultados se incorporarán en un modelo químico-climatológico de toda la atmósfera. Esto hará que sea posible, por primera vez, modelizar los efectos del polvo cósmico constantemente desde el exterior del Sistema Solar hasta la superficie de la Tierra.", concluye Plane.

Luz zodiacal fotografiada la madrugada del 14 de septiembre de 2010 desde el Observatorio Nacional Astronómico ROZHEN, en Bulgaria.

# Desintegración de una parte del hielo antártico

FUENTE: ESA

El satélite Envisat de la *European Space Agency* (ESA), que acaba de cumplir diez años en órbita, continúa observando cómo una de las barreras de hielo de la Antártida sigue retrocediendo a causa de un marcado calentamiento regional.



Recreación artística del satélite Envisat. Crédito: ESA.

Poco después de su lanzamiento, el 1 de marzo de 2002, el Envisat enviaba imágenes de la separación de una gran parte de la barrera de hielo Larsen B en la Antártida. 3.200 kilómetros cuadrados de hielo se desintegraron en cuestión de días debido a las inestabilidades mecánicas provocadas por el calentamiento de la región. Tras diez años monitorizando la barrera con su Radar Avanzado de Apertura Sintética (ASAR), Envisat ha sido testigo de cómo Larsen B perdía otros 1.790 kilómetros cuadrados a lo largo de una década.

Larsen A se desintegró en enero de 1995. Larsen C había mantenido una extensión más o menos estable, pero las medidas recientes realizadas con la ayuda de los satélites desvelan que está perdiendo espesor y que la duración del deshielo estival no ha dejado de aumentar. “Las barreras de hielo son muy sensibles al calentamiento de la atmósfera y a los cambios en la temperatura o en las corrientes de los océanos”, explica el profesor Helmut Rott de la Universidad de Innsbruck, quien añade que “la temperatura atmosférica al norte de la península Antártica ha aumentado unos 2,5 °C a lo largo de los últimos 50 años –un incremento bastante

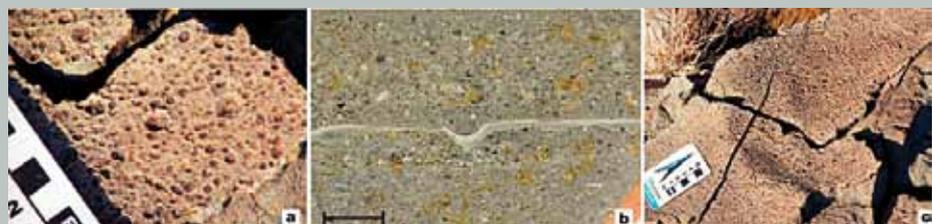
## Las huellas fósiles de la lluvia permiten conocer cómo era la atmósfera primitiva

FUENTE: COSMOS MAGAZINE/NATURE

Las marcas fosilizadas de gotas de lluvia que cayeron hace 2.700 millones de años en una zona de Sudáfrica han aportado datos muy reveladores sobre la composición de la atmósfera terrestre primigenia.

De acuerdo con un nuevo estudio publicado en la revista *Nature*, en el eón Arcaico, la Tierra tenía una atmósfera similar a la actual, aunque con unos niveles mucho mayores de gases invernadero. Estos hallazgos, en un momento en que la Tierra ya tenía abundante vida microbiana, mejorarán nuestra comprensión de qué tipo de planetas extrasolares podrían dar soporte a la vida.

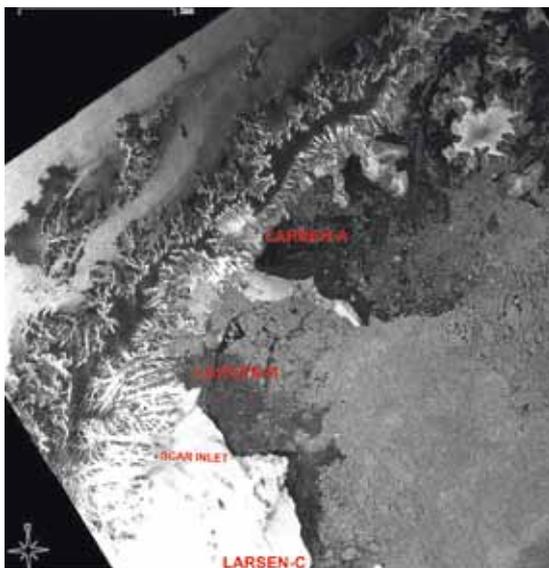
“Dado que la Tierra joven era un planeta con mucha vida microbiana, tener



Detalle de las pequeñas marcas dejadas por las gotas de lluvia que cayeron hace 2.700 millones de años sobre un terreno cubierto por cenizas volcánicas en Sudáfrica. FUENTE: Nature

este segundo conjunto de parámetros sobre la composición del aire (...) ayudará a los científicos en la búsqueda de mundos habitables más allá de nuestro Sistema Solar”, dice el autor principal del estudio Sanjoy Som, astrobiólogo en la Universidad de Washington en los Estados Unidos.

Desde hace mucho tiempo, los científicos se han interesado por la composición de la antigua atmósfera, debido a que hay pruebas sedimentarias de océanos y ríos hace entre 2.000 y 4.000 millones de años. Debido a que la radiación solar por aquel entonces era aproximadamente un 20% menor,



**La barrera de hielo Larsen está compuesta por tres secciones –Larsen A (la más pequeña), B (la mediana) y C (la mayor)– que se extienden de norte a sur a lo largo del litoral oriental de la península Antártica.**

superior a la media global– que está provocando el retroceso y la desintegración de las barreras de hielo”.

La extensión de la barrera Larsen B pasó de 11.512 kilómetros cuadrados en enero de 1995 a 6.664 en febrero de 2002, después de una larga serie de desprendimientos. Tras el colapso de marzo de 2002, su extensión se redujo a 3.463. A día de hoy, Envisat muestra que Larsen B cuenta con una superficie de tan sólo 1.670 kilómetros cuadrados.

Envisat lleva operativo el doble del tiempo inicialmente designado para su misión, y está previsto que continúe observando los campos de hielo, los océanos, la atmósfera y la superficie de nuestro planeta durante un mínimo de dos años más. Esto permitirá garantizar la continuidad de los datos de observación de la Tierra hasta que la próxima generación de satélites – los Sentinel – entre en servicio en el año 2013.

“Las observaciones sistemáticas a largo plazo son muy importantes para comprender y modelar mejor los procesos de la criosfera, lo que nos permite mejorar la capacidad de predicción de cómo responderán la nieve y el hielo ante el cambio climático”, explica Rott.

“Los modelos climáticos actuales predicen un calentamiento drástico a altas latitudes. Los datos recogidos por Envisat sobre la barrera de hielo Larsen confirman la gran vulnerabilidad de estas plataformas, y ponen de manifiesto la importancia de su papel en la estabilización de los glaciares que se encuentran aguas arriba”. “Estas observaciones son muy importantes para estimar cómo se comportarán las grandes masas de hielo de la Antártida Occidental si el calentamiento continúa avanzando hacia el sur” afirma el investigador.

Los radares de los satélites de observación de la Tierra, tales como ASAR, a bordo de Envisat, son particularmente útiles para monitorizar las regiones polares, ya que son capaces de observar la superficie de nuestro planeta a través de la cobertura de nubes o en la oscuridad. Las misiones Sentinel –desarrolladas dentro del programa europeo para la Monitorización Mundial del Medioambiente y la Seguridad (GMES)– continuarán el legado de la observación de la Tierra con tecnología radar.

la Tierra debería haber estado congelada en esa época. El calentamiento extra podría haber sido proporcionado por una mayor proporción de gases invernadero en la atmósfera, por una atmósfera más densa en su conjunto o por una combinación de ambas, pero los investigadores no pudieron medir la presión y densidad del aire de la vieja atmósfera para calcularlo.

Sin embargo, en 1851, el geólogo británico Charles Lyell sugirió medir las huellas de las gotas de lluvia fosilizadas para estimar la presión del aire. La forma de la impresión de una gota se ve afectada por la densidad y presión del aire a través del que cae, la velocidad de la gota y el material sobre el que cae. Un aire con una mayor densidad provoca una disminución de la velocidad de las gotas de lluvia en su caída, lo que origina que la marca resultante sobre el suelo sea menor.

Los investigadores saben que las gotas de lluvia de diámetro mayor de 6 milímetros

se desintegran cuando alcanzan en su caída su velocidad terminal, sea cual sea la presión del aire, por lo que las antiguas gotas de lluvia deberían haber tenido aproximadamente el mismo tamaño que las actuales.

El equipo de Som midió las huellas dejadas por las gotas de lluvia que cayeron sobre cenizas volcánicas recientes en Sudáfrica, hace 2700 millones de años, realizando moldes de látex de 955 huellas y usando un escáner por láser 3-D para hacer medidas detalladas. El equipo eligió cenizas fosilizadas para asegurarse de que las huellas no eran simplemente burbujas de aire, como podrían encontrarse en el lodo o arena fosilizadas.

Para la comparación con impresiones actuales, el equipo dejó caer gotas de tamaños específicos sobre ceniza fresca procedente de la erupción, en 2010, del Eyjafjallajökull y sobre ceniza erosionada de Hawái, desde una altura de 27 metros de alto de forma que las gotas alcanzasen la velocidad terminal.

Si las mayores impresiones fósiles se obtuvieron con gotas de lluvia tan grandes como las mayores posibles en la actualidad, entonces la atmósfera primitiva no debe haber sido el doble de densa que la actual. De hecho, dado que las gotas de lluvia más grandes son raras en la actualidad, es probable que el equipo no encontrase las impresiones antiguas más grandes, lo que significa que la atmósfera era sólo un poco más densa que la actual, dice Som.

Los resultados también descartan temperaturas muy altas en los océanos (se estima que entre los 70 y los 85 °C en el eón Arcaico) y altos niveles de dióxido de carbono, apunta este investigador, por lo que con una atmósfera no mucho más densa que la actual, pero con un Sol bastante menos activo, el calentamiento de la Tierra primigenia debió haber sido provocado por una acumulación de gases de efecto invernadero.

## Corriente en chorro ondulada en Júpiter

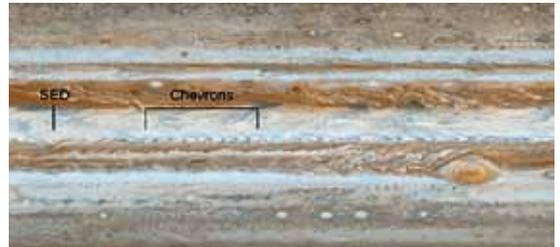
FUENTE: EP CIENCIA

Nuevos vídeos de Júpiter muestran una ondulación en una de las corrientes en chorro del planeta gigante, una interacción que tiene lugar también en la atmósfera de la Tierra e influye en el clima.

Estos vídeos, hechos a partir de imágenes tomadas por la nave Cassini de la NASA cuando sobrevoló Júpiter en 2000, forman parte de un estudio realizado por un equipo de científicos y astrónomos aficionados dirigidos por Amy Simon-Miller del Centro Goddard de la NASA, publicadas en la edición de abril de la revista *Icarus*.

“Esta es la primera vez que alguien ha visto movimiento directo de onda en una de las corrientes en chorro de Júpiter”, dice Simon-Miller, autor principal del artículo. “Y mediante la comparación de este tipo de interacción en la atmósfera terrestre con lo que sucede en un planeta tan radicalmente diferente como la de Júpiter, podremos aprender mucho acerca de ambos planetas.”

Al igual que la Tierra, Júpiter tiene varias corrientes en chorro que lo circundan a gran velocidad. Los más fuertes y mejor conocidos en la Tierra son los chorros polares, con vientos que soplan de Oeste a Este, desplazándose en ocasiones en dirección Norte-Sur. Lo que diferencia a estas corrientes en chorro de sinuoso recorrido que, a veces,



Detalle en una de las corrientes en chorro de Júpiter, en donde se aprecia una estructura en forma de V -ondulación- cuyo patrón se repite a lo largo de ese jet, de manera similar a como ocurre con las corrientes en chorro terrestres. Créditos: NASA/JPL/SSI

alcanzan zonas del ámbito subtropical, son sus interacciones con las ondas de Rossby.

En contraste, los flujos en chorro de Júpiter “siempre parecían estar rectos”, dice el co-autor John Rogers, director de la sección de Júpiter de la Asociación Astronómica Británica, y uno de los astrónomos aficionados que participan en este estudio.

Las ondas de Rossby se identificaron en Júpiter hace unos 20 años, en su Hemisferio Norte. Aun así, los previsibles vientos serpenteantes no se pudieron localizar directa-

## Variaciones gravitatorias permiten medir el deshielo en Groenlandia

FUENTE: WWW.ALLPE.COM

Por primera vez, se ha podido cuantificar con precisión desde el espacio cómo se derriten los glaciares de Groenlandia. La masa de hielo groenlandesa perdió entre 2002 y 2011 un peso de 240 gigatoneladas de hielo (Una gigatonelada son mil millones de toneladas). Esto ha provocado la subida del mar en 0,7 milímetros cada año, en promedio para toda la Tierra.

Los satélites GRACE (*Gravity Recovery and Climate Experiment*) han sido los encargados de realizar las mediciones para saber con precisión como evoluciona la capa de hielo de Groenlandia observando las variaciones en la gravedad del planeta.

Estos satélites miden el campo gravitatorio de la Tierra, y sus cambios con el tiempo, a escala mundial y con una precisión sin precedentes. Los satélites permi-



Geoide gravitacional con las anomalías gravitatorias registradas en 2011 gracias a los datos de los satélites GRACE.

ten, con los registros obtenidos, obtener una imagen de la gravedad en cada punto de la Tierra. Cuando cambia la capa de hie-

lo en Groenlandia también lo hace la gravedad a una escala apreciable. Los cambios gravitacionales de la última glaciación, en la que kilómetros de hielo cubrían América del Norte y Escandinavia, son aun perceptibles por estos satélites que permiten apreciar cómo, aun hoy en día, en el manto se producen cambios debidos a la diferencia de presión por la ausencia de hielo.

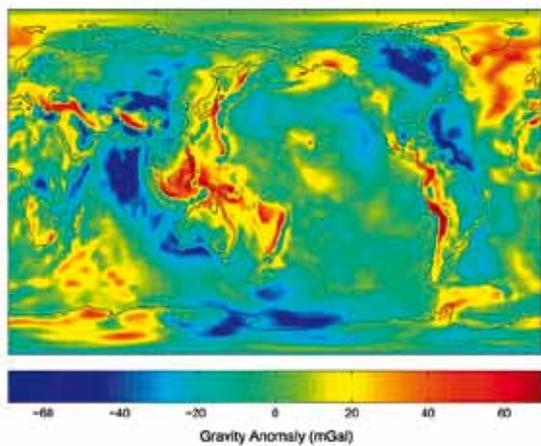
El funcionamiento de los satélites es el siguiente: si la Tierra fuera una esfera homogénea, los dos satélites describirían órbitas elípticas exactas alrededor de ella. Sin embargo, la distribución desigual de la masa crea perturbaciones en su trayectoria que son mensurables. Cada uno de los dos satélites GRACE está equipado con un receptor GPS para su posicionamiento, un acelerómetro para corregir defectos de me-

mente, y no había evidencia de ellos en el Hemisferio Sur, lo que llenó de perplejidad a los científicos planetarios. Para obtener una visión más completa, el equipo analizó imágenes tomadas por la nave Voyager de la NASA, el Telescopio Espacial Hubble de NASA, y la Cassini, así como una década de observaciones realizadas por astrónomos aficionados y recopiladas por el proyecto JUPOS.

El vídeo resultante se centra en una corriente de chorro única en el Hemisferio Sur de Júpiter. Una línea de pequeñas y oscuras figuras en forma de galones se ha formado a lo largo de un borde de la corriente en chorro y se cierra de Oeste a Este con el viento. Más tarde, la línea bien ordenada empieza a ondular, con cada galón que se mueve hacia arriba y hacia abajo, a su vez. Y por primera vez, se constata que las corrientes de chorro de Júpiter, al igual que en la Tierra, se mueven de forma ondulada.

“Esa es la firma de la onda de Rossby”, afirma David Choi, becario postdoctoral en Goddard, que insertó un centenar de imágenes de la Cassini para cada película secuencial. “Los galones en la corriente en chorro en rápido movimiento interactúan con la onda de Rossby más lenta, y ahí es cuando vemos la oscilación de los galones.”

“Estamos empezando a investigar el comportamiento a largo plazo de esta atmósfera alienígena”, dice el co-autor Gianluigi Adamoli, un astrónomo aficionado de Italia. “La comprensión de las analogías que surgen entre la Tierra y Júpiter, así como las diferencias profundas, obviamente, nos ayudan a aprender lo fundamental de una atmósfera y de su comportamiento.”



**Mapa de anomalías gravitatorias.** En colores rojos en la parte superior de la derecha se observa la gran anomalía positiva en la zona de Groenlandia, debida a la pérdida de hielo.

dición debidos a la atmósfera residual y la radiación solar, y dos posicionadores que se guían por las estrellas para determinar su lugar exacto en el espacio. Para completar el sistema tienen un aparato de medición de la distancia entre ellos capaz de detectar longitudes de la décima parte de un cabello.

## Se confirma que el colapso de la civilización maya fue debido a una gran sequía

FUENTE: SCIENCE

Un estudio llevado a cabo por un equipo internacional de científicos señala que la desintegración de la civilización maya pudo haber estado relacionada con una reducción moderada en las precipitaciones. Para llegar a esta conclusión, la investigación combina registros de cambios climáticos del pasado, a partir de estalagmitas y lagos poco profundos, con un modelo de reducción de lluvias de verano y tormentas tropicales sobre la región centroamericana.

Según uno de los autores del estudio, publicado en ‘Science’, Eelco Rohling, “los resultados muestran una reducción de las precipitaciones de menor intensidad entre los tiempos en los que la civilización maya clásica floreció y colapsó, entre los años 800 y 950”. “Estas reducciones, entre un 25 y un 40 por ciento de las precipitaciones anuales, fueron lo suficientemente importantes como para que la evaporación dominara sobre las precipitaciones, reduciendo la disponibilidad de agua rápidamente”, ha señalado.

Otro de los autores, Medina Elizalde, ha afirmado que “durante más de un siglo, los investigadores han relacionado la desaparición de la civilización maya clásica con el cambio climático y, sobre todo, con la sequía”, una teoría que se ha desarrollado gracias al nuevo trabajo que, a su juicio, explica, “coherentemente los cambios en los conjuntos de datos críticos en el equilibrio entre la evaporación y las precipitaciones de la región.”



**Ruinas mayas de El Palenque**

En este sentido, Rohling ha explicado que estas reducciones modestas pudieron causar la desintegración de una civilización bien establecida porque “el verano era la temporada principal, para los mayas, de la reposición de agua dulce, ya que no hay ríos en las tierras bajas de Yucatán”, de manera que el agua tenía una gran importancia en esa sociedad, por lo que que las principales consecuencias que se dieron en esta época fueran “los trastornos sociales y el abandono de las ciudades”.

Los científicos también señalan que las sequías durante la desaparición de la civilización maya clásica fueron de una gravedad similar a las proyectadas por el IPCC (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático) para el futuro inmediato de la misma región.

Elizalde ha añadido que “lo que parece una pequeña reducción en la disponibilidad de agua, puede dar lugar a importantes problemas de larga duración”. “Este problema no es exclusivo de la Península de Yucatán, sino que se aplica a todas las regiones en entornos en los que la evaporación es alta”, ha concluido.