

El instrumento CARMENES detecta fugas de helio en exoplanetas gigantes

Un equipo internacional de astrofísicos, con participación de varios centros españoles, ha observado por primera vez la evaporación del helio atmosférico en exoplanetas gigantes, con masas como las de Júpiter, Saturno o Neptuno. La detección de las atmósferas se ha realizado con el espectrógrafo CARMENES, instalado en un telescopio del Observatorio de Calar Alto en Almería.

SINC

6/12/2018 20:00 CEST



Ilustración del exoplaneta WASP-69b, con su cola de helio, mientras orbita alrededor de su estrella anfitriona. / Gabriel Perez Diaz/IAC

La ingente tarea de describir las características de los más de 3.800 planetas extrasolares descubiertos hasta la fecha, comenzando por sus atmósferas, ya ha comenzado. Ahora CARMENES, un espectrógrafo de alta resolución codesarrollado por el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) e instalado en un telescopio del Observatorio de Calar Alto (CAHA, Almería), ha analizado la proporción y evaporación de helio y vapor de agua en las atmósferas de varios de estos mundos, ofreciendo datos con mejor resolución que los del telescopio espacial Hubble y abriendo nuevas vías en estudios atmosféricos. Los resultados se publican en dos estudios de la revista *Science* y otros dos en *Astronomy & Astrophysics*.

Muchos exoplanetas gigantes gaseosos están orbitando tan cerca de su estrella anfitriona que se calientan y presentan altas temperaturas, lo que hace que parte de su atmósfera se escape continuamente. Estas atmósferas están constituidas sobre todo por hidrógeno y helio, elementos difíciles de observar. Hasta ahora estas fugas de gas se solían detectar en el ultravioleta lejano con telescopios como el Hubble.

La señal de helio en el exoplaneta WASP-69b
revela que su atmósfera está escapando y
dejando un rastro similar a la cola de los cometas

Pero dos grupos de investigación diferentes demuestran que el helio que se escapa también se puede observar desde el suelo a alta resolución en el infrarrojo cercano. Utilizando CARMENES, el equipo del investigador Romain Allart de la Universidad de Ginebra (Suiza) ha encontrado helio en un exoplaneta de masa de Neptuno (llamado HAT-P-11b) y ha realizado simulaciones detalladas de su atmósfera, restringiendo los valores de la tasa de evaporación.

Por su parte, Lisa Nortmann, investigadora del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) que encabeza el otro estudio de *Science*, ha descubierto la evaporación y la cola de helio en un planeta de masa como la de Saturno, denominado WASP-69b.

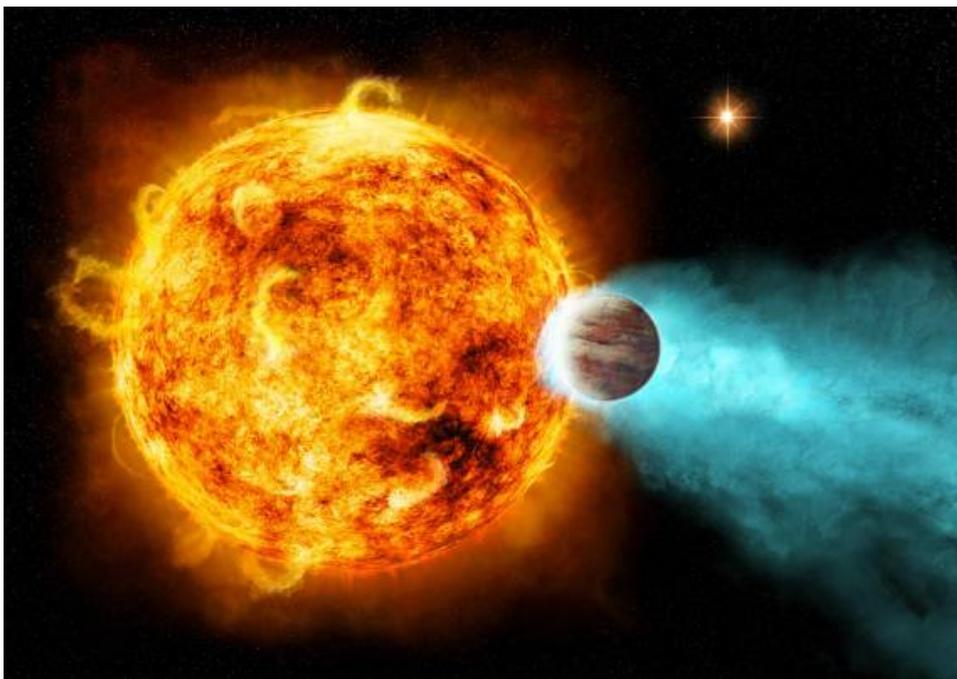
"Los estudios de escape atmosférico en exoplanetas se han realizado mayormente estudiando una línea espectral del hidrógeno, que requiere de observaciones desde el espacio; pero existe otro trazador de la evaporación atmosférica, el helio, que hemos observado desde tierra con CARMENES en el planeta WASP-69b, y que interpretamos como una señal de que su atmósfera está escapando y dejando un rastro similar a la cola de los cometas", explica Nortmann.

CARMENES se diseñó inicialmente para detectar exoplanetas y no para investigar sus atmósferas, por lo que este hallazgo "ha sido una gratísima sorpresa y convierte al instrumento en uno de los referentes mundiales en ciencias exoplanetarias", comenta José Antonio Caballero, investigador del

Centro de Astrobiología (CAB) y coautor del trabajo.

Júpiteres calientes

Además de este hallazgo, el estudio comprende también el análisis de otros cuatro planetas: los exoplanetas calientes HD 189733b y HD209458b, que tienen una masa similar a la de Júpiter, el planeta gigante extremadamente caliente KELT-9b y el exoplaneta cálido GJ436b, del tamaño de Neptuno. El análisis no muestra exosferas de helio en torno a los tres últimos, lo que desafía las predicciones teóricas previas. HD 189733b, en cambio, sí muestra una fuerte absorción de helio, aunque en este caso no forma una cola sino una envoltura en torno al planeta.



Concepción artística de un júpiter caliente con atmósfera en evaporación. / NASA/Ames/JPL-Caltech

El seguimiento del helio permite ver si se produce escape atmosférico en el exoplaneta, su extensión, la velocidad a la que se expande o cuánta masa se pierde

“No solo vemos la línea de helio, es que además podemos explicar las

razones físicas por las que se detecta en unos planetas y por qué no en los otros. Se debe a la intensa radiación de alta energía (rayos X y radiación ultravioleta extrema) procedente de la estrella; si no alcanza suficiente intensidad, no se llega a ver la línea", explica Jorge Sanz Forcada, científico del CAB y coautor del estudio.

"La detección de la línea de helio abre una ventana importante para el estudio de las capas externas de las atmósferas de planetas poco densos, permitiendo una mejor caracterización física de los sistemas planetarios vecinos al nuestro", asegura María Rosa Zapatero Osorio, también investigadora del CAB y miembro del equipo.

El helio es un átomo muy ligero que se encuentra en las capas más externas de las atmósferas y que, a diferencia del hidrógeno, tiene un estado metaestable, lo que se conoce como el triplete del helio, propuesto como sensor de las atmósferas exoplanetarias.

"Sin embargo, el triplete no fue observado hasta este año, con el Hubble; pero lo hizo a baja resolución espectral, es decir, sin detalles", señala Manuel López Puertas, investigador del IAA que participa en tres de los trabajos. "Nuestras observaciones desde tierra presentan mayor resolución, lo que nos permite saber, tras el modelado de los datos, si se produce escape atmosférico, su extensión, la velocidad a la que se expande o cuánta masa se está perdiendo. Así, hemos demostrado que disponemos de un nuevo método para el estudio de las atmósferas de los planetas extrasolares, y que esperamos tenga una amplia aplicación en el futuro".

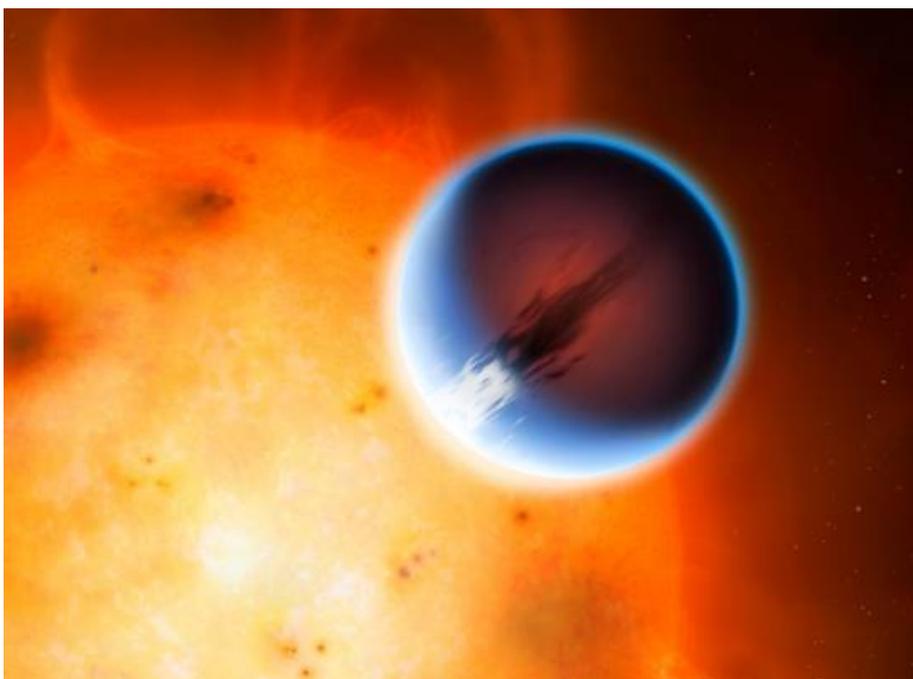
Vapor de agua como trazador de nube y aerosoles

El instrumento CARMENES también se ha estrenado en el estudio del vapor de agua en las atmósferas más allá del sistema solar, con el 'júpiter caliente' HD 189733b. Se trata de un compuesto que ya había sido detectado desde el espacio en varias ocasiones, pero su detección con este instrumento afianza el camino para el análisis de atmósferas exoplanetarias desde tierra, con el uso de telescopios de cuatro metros como complemento a los espaciales o a los telescopios de ocho o diez metros.

La detección de vapor de agua resulta compleja, y la técnica que se emplea

es diferente a la del helio. Mientras que el helio tiene una línea de absorción muy fuerte y no se ve afectada por la atmósfera terrestre, la molécula de agua presenta miles de líneas de absorción muy débiles, que además son parcialmente absorbidas por el vapor de agua de nuestra atmósfera. De ahí la dificultad de obtener dicha señal con telescopios en tierra.

"Las novedades de nuestro estudio respecto a trabajos anteriores radican en que se ha obtenido en varias bandas (o regiones espectrales) diferentes de las usadas hasta ahora; esto nos permite usar esta técnica no solo para detectar el agua sino también para detectar la presencia de nubes y aerosoles. Con este estudio se abre la puerta para el estudio de compuestos moleculares, como metano, agua o dióxido de carbono, en exoatmósferas con CARMENES", concluye Alejandro Sánchez López, investigador del IAA que también participa en los trabajos.



Concepción artística del exoplaneta HD 189733b, en el que CARMENES ha detectado vapor de agua. / Mark A. Garlick / University of Warwick.

El cazaplanetas CARMENES

CARMENES es un instrumento único en el mundo, tanto en precisión

como en estabilidad, que trabaja en condiciones de vacío y con temperaturas controladas hasta la milésima de grado. Ha sido desarrollado por un consorcio de once instituciones alemanas y españolas. En España participan el IAA, que colidera el proyecto y ha desarrollado el canal infrarrojo, el Institut de Ciències de l'Espai, (IEEC-CSIC), la Universidad Complutense de Madrid (UCM), el IAC y el CAB. Ha obtenido financiación de la Sociedad Max Planck (MPG), el CSIC) y los miembros del consorcio CARMENES, con contribuciones del Ministerio de Economía y Hacienda español (MINECO), los estados de Baden-Württemberg y Baja Sajonia, la Fundación Alemana para la Ciencia (DFG), la Fundación Klaus Tschira (KTS), la Junta de Andalucía y la Unión Europea a través de los fondos FEDER/ERF.

"CARMENES es realmente dos instrumentos en uno, al observar de forma simultánea en el visible y en el infrarrojo. Esto permite, por un lado, realizar detecciones de planetas directas evitando falsos positivos y, por otro, acometer el estudio de las atmósferas planetarias. Esto último es posible gracias al canal infrarrojo (CARMENES-NIR), que fue desarrollado en el IAA y que constituye una referencia en su campo a nivel mundial", apunta Pedro J. Amado, investigador de este instituto y que ha codirigido el desarrollo de CARMENES.

Referencias bibliográficas:

L. Nortmann et al. "Ground-based detection of an extended helium atmosphere in the Saturnmass exoplanet WASP-69b", *Science* (Dec. 2018)

Romain Allart et al. "Spectrally resolved helium absorption from the extended atmosphere of a warm Neptune-mass exoplanet". *Science* (Dec. 2018)

M. Salz et al. "Detection of He I λ 10830 Å absorption on HD 189733 b with CARMENES high-resolution transmission spectroscopy".

Astronomy & Astrophysics (Dec. 2018)

F. J. Alonso-Floriano et al. "Multiple water band detections in the CARMENES near-infrared transmission spectrum of HD189733 b".

Astronomy & Astrophysics (Dec. 2018)

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

EXOPLANETAS | HELIO | HIDRÓGENO | CARMENES | ATMÓSFERAS |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)