

Descubren una supertierra que servirá para probar los modelos atmosféricos planetarios

Durante los últimos 25 años, los astrónomos han descubierto una gran variedad de exoplanetas compuestos de roca, hielo y gas debido a la puesta en operación de instrumentos astronómicos específicamente diseñados para su búsqueda. Además, gracias a la combinación de diferentes técnicas de observación, han sido capaces de determinar una gran cantidad de masas, tamaños e incluso densidades planetarias, lo que permite estimar su composición interna y elevar a varios miles el número de mundos descubiertos fuera del Sistema Solar.

Sin embargo, estudiar las atmósferas de estos planetas rocosos, lo que hará posible caracterizar plenamente los exoplanetas similares a la Tierra, es extremadamente difícil con la instrumentación disponible en la actualidad. Por este motivo, los modelos atmosféricos disponibles de planetas rocosos siguen sin estar probados.

En este sentido, los astrónomos del consorcio CARMENES (*Calar Alto high- Resolution search for M dwarfs with Exoearths with Near-infrared and optical échelle Spectrographs*), en el que participa el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), han hecho público recientemente un estudio, liderado por **Trifon Trifonov**, astrónomo del Instituto Max Planck de Astronomía en Heidelberg (Alemania), sobre el descubrimiento de una supertierra caliente que orbita la cercana estrella enana roja Gliese 486, situada a tan solo 26 años luz del Sol.

Para ello, los científicos emplearon las técnicas combinadas de fotometría de tránsito y espectroscopía de velocidad radial, y contaron, entre otros, con las observaciones del instrumento MuSCAT2 (*Multicolour Simultaneous Camera for studying Atmospheres of Transiting exoplanets*), instalado en el Telescopio Carlos Sánchez, de 1,52 m, en el Observatorio del Teide. Los resultados del estudio se publican en la revista *Science*.

El planeta descubierto, bautizado como Gliese 486b, tiene 2,8 veces la masa de nuestro planeta y es solo un 30% más grande. “Al calcular su densidad media a partir de las mediciones de su masa y su radio, se deduce que la composición es similar a la de Venus o la Tierra, que poseen núcleos metálicos en su interior”, explica **Enric Pallé**, investigador del IAC y coautor del artículo.

Gliese 486b gira en torno a su estrella anfitriona en una trayectoria circular cada 1,5 días y a una distancia de 2,5 millones de kilómetros. A pesar de estar situado muy cerca de su estrella anfitriona, el planeta ha conservado probablemente una parte de su atmósfera original, por lo que es un candidato ideal para examinar con la próxima generación de telescopios espaciales y terrestres.

Para Trifonov, “la cercanía al Sol de este exoplaneta es emocionante porque será posible estudiarlo en mayor detalle utilizando potentes telescopios como el próximo Telescopio Espacial James Webb y el ELT (*Extremely Large Telescope*) actualmente en construcción”.

Gliese 486b tarda el mismo tiempo en rotar alrededor de su eje de giro que en describir la órbita alrededor de su estrella anfitriona, por lo que siempre muestra la misma cara hacia la estrella. Aunque la estrella Gliese 486 es mucho más débil y fría que el Sol, la irradiación es tan intensa que la superficie del planeta se calienta hasta al menos 700 K (unos 430 °C). Debido a ello, la superficie de Gliese 486b probablemente se parece más a la de Venus que a la de la Tierra, con un paisaje caliente y seco, surcado por ardientes ríos de lava. Sin embargo, a diferencia de Venus, Gliese 486b posiblemente tenga una atmósfera tenue.

Los cálculos realizados con los modelos existentes de atmósferas planetarias pueden ser consistentes con ambos escenarios de superficie caliente y atmósfera tenue porque la irradiación estelar tiende a evaporar la atmósfera, mientras que la gravedad del planeta tiende a retenerla. Determinar el equilibrio entre ambas contribuciones es difícil en la actualidad.

“El descubrimiento de Gliese 486b ha sido un golpe de suerte. Si hubiera estado un centenar de grados más caliente, toda su superficie sería de lava y su atmósfera consistiría en rocas vaporizadas”, señala **José Antonio Caballero**, investigador del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA) y coautor del estudio. “Por otro lado, si Gliese 486b fuera un centenar de grados más frío, no habría sido adecuado para observaciones de seguimiento”, concluye.

Las futuras mediciones que el equipo de CARMENES tiene previsto tratarán de determinar la orientación orbital, que hace posible que Gliese 486b cruce la superficie de la estrella anfitriona desde nuestro punto de vista, eclipsándola y produciendo lo que los astrónomos denominan tránsitos.

También se realizarán mediciones espectroscópicas, mediante la llamada espectroscopía de emisión, cuando las zonas del hemisferio iluminado por la estrella se hacen visibles en forma de fases (no lunares, sino planetarias en este caso) durante la órbita de Gliese 486b hasta que desaparece detrás de la estrella. El espectro obtenido contiene información sobre las condiciones de la superficie planetaria iluminada y caliente.

“Esperamos ansiosos que los nuevos telescopios estén disponibles”, admite Trifonov. “Los resultados que obtengamos con ellos nos ayudarán a entender mejor las atmósferas de los planetas rocosos, su extensión, densidad, composición y su influencia en la distribución de energía en los planetas”.

El proyecto CARMENES, cuyo consorcio está integrado por once instituciones de investigación en España y Alemania, tiene el propósito de monitorear un conjunto de 350 estrellas enanas rojas en busca de planetas como la Tierra, utilizando para ello un espectrógrafo instalado en el telescopio de 3,5 m del observatorio de Calar Alto (España). El presente estudio ha contado, además, con mediciones espectroscópicas adicionales para inferir la masa de Gliese 486b. Se obtuvieron observaciones con el instrumento MAROON-X en el telescopio Gemini North, de 8,1 m (EEUU), y se

recuperaron datos de archivo del telescopio Keck, de 10 m, (EEUU), y del telescopio ESO de 3,6 m (Chile).

Las observaciones fotométricas provienen del observatorio espacial TESS (*Transiting Exoplanet Survey Satellite*) (NASA, EEUU), cuyos datos fueron fundamentales para determinar el radio del planeta, del instrumento MuSCAT2, instalado en el Telescopio Carlos Sánchez, de 1,52 m, en el Observatorio del Teide (España), y el LCOGT (Telescopio Global del Observatorio Las Cumbres), en Chile, entre otros.

Artículo:

T. Trifonov et al. "A nearby transiting rocky exoplanet that is suitable for atmospheric investigation", *Science*, 4 de marzo de 2021. DOI: <https://science.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.xxxxxxx>

Enlaces de interés

- Proyecto CARMENES: <https://carmenes.caha.es>
- Instrumento MAROON-X: <https://www.gemini.edu/instrumentation/maroon-x/>
- Observatorio astronómico TESS: <https://www.nasa.gov/tess-transiting-exoplanet-survey-satellite>

Contacto en el IAC:

- Enric Pallé: epalle@iac.es

Más información

Imagen 1. Impresión artística de la superficie de Gliese 486b. Créditos: RenderArea (<https://renderarea.com/>).

Imagen 2. El diagrama proporciona una estimación de las composiciones interiores de los exoplanetas seleccionados en función de sus masas y radios en unidades terrestres. El punto rojo representa a Gliese 486b, y los símbolos naranjas representan planetas alrededor de estrellas frías como Gliese 486. Los puntos grises muestran planetas alojados por estrellas más calientes. Las curvas de color indican las relaciones teóricas de radio de masa para el agua pura a 700 K (azul), para la enstatita mineral (naranja), para la Tierra (verde) y el hierro puro (rojo). En comparación, el diagrama también destaca Venus y la Tierra. Créditos: Trifonov et al./Departamento de gráficos MPIA.

Imagen 3. El gráfico ilustra la órbita de un exoplaneta rocoso en tránsito como Gliese 486b alrededor de su estrella anfitriona. Durante el tránsito, el planeta eclipsa el disco

estelar. Simultáneamente, una pequeña porción de la luz estelar pasa a través de la atmósfera del planeta. Mientras Gliese 486b continúa orbitando, partes del hemisferio iluminado se hacen visibles como fases hasta que el planeta desaparece detrás de la estrella. Créditos: Departamento de gráficos MPIA.