

Webb expone la compleja atmósfera de un súper-Júpiter sin estrellas

Observaciones con el telescopio espacial James Webb han revelado que las variaciones de brillo observadas anteriormente en un objeto de masa planetaria que flota libremente conocido como SIMP 0136 deben ser el resultado de una combinación compleja de factores atmosféricos y no pueden explicarse solo por las nubes. Utilizando el telescopio espacial James Webb de la NASA/ESA/CSA para monitorear un amplio espectro de luz infrarroja emitida por SIMP 0136 durante dos períodos de rotación completos, el equipo pudo detectar variaciones en las capas de nubes, la temperatura y la química del carbono que anteriormente estaban ocultas a la vista. Los resultados brindan información crucial sobre la complejidad tridimensional de las atmósferas de los gigantes gaseosos dentro y fuera de nuestro sistema solar.

ROTACIÓN RÁPIDA, ROTACIÓN LIBRE

SIMP 0136 es un objeto que gira rápidamente y flota libremente, aproximadamente 13 veces la masa de Júpiter, ubicado en la Vía Láctea a solo 20 años luz de la Tierra. Aunque no está clasificado como un exoplaneta gigante gaseoso (no orbita una estrella y, en cambio, puede ser una enana marrón), SIMP 0136 es un objetivo ideal para la exometeorología: es el objeto más brillante de su tipo en el cielo del norte. Debido a que está aislado, se puede observar directamente y sin temor a la contaminación lumínica o la variabilidad causada por una estrella anfitriona. Y su corto período de rotación de solo 2,4 horas hace que sea posible estudiarlo de manera muy eficiente. Antes de las observaciones del Webb, SIMP 0136 había sido estudiado exhaustivamente utilizando observatorios terrestres, así como el telescopio espacial Spitzer de la NASA y el telescopio espacial Hubble de la NASA/ESA. "Ya sabíamos que varía en brillo y estábamos seguros de que hay capas de nubes irregulares que rotan dentro y fuera de la vista y evolucionan con el tiempo", explicó en un comunicado Allison McCarthy, estudiante de doctorado en la Universidad de Boston y autora principal de un estudio publicado hoy en *The Astrophysical Journal Letters*. "También pensamos que podría haber variaciones de temperatura, reacciones químicas y posiblemente algunos efectos de la actividad auroral que afectarían el brillo, pero no estábamos seguros". Para averiguarlo, el equipo necesitaba la capacidad del Webb de medir cambios muy precisos en el brillo en un amplio rango de longitudes de onda.

TRAZANDO MILES DE ARCOS INFRARROJOS

Usando NIRSpect (espectrógrafo de infrarrojo



cercano), el Webb capturó miles de espectros individuales de 0,6 a 5,3 micrones, uno cada 1,8 segundos durante más de tres horas mientras el objeto completaba una rotación completa. Esto fue seguido inmediatamente por una observación con MIRI (instrumento de infrarrojo medio), que recopiló cientos de mediciones de luz de 5 a 14 micrones, una cada 19,2 segundos, durante otra rotación. El resultado fueron cientos de curvas de luz detalladas, cada una mostrando el cambio en el brillo de una longitud de onda (color) muy precisa a medida que diferentes lados del objeto giraban a la vista. "Fue increíble ver cómo cambiaba el espectro completo de este objeto en cuestión de minutos", afirmó la investigadora principal Johanna Vos, del Trinity College de Dublín. "Hasta ahora, solo teníamos una pequeña porción del espectro del infrarrojo cercano del Hubble y algunas mediciones de brillo del Spitzer".

El equipo notó casi de inmediato que había varias formas de curvas de luz distintas. En un momento dado, algunas longitudes de onda se volvían más brillantes, mientras que otras se volvían más tenues o no cambiaban mucho en absoluto. Una serie de factores diferentes deben estar afectando las variaciones de brillo. "Imagínese observar la Tierra desde lejos. Si mirara cada color por separado, vería diferentes patrones que le dirían algo sobre su superficie y atmósfera, incluso si no pudiera distinguir las características individuales", explicó el coautor Philip Muirhead, también de la Universidad de Boston. "El azul aumentaría a medida que los océanos giraran para aparecer a la vista. Los cambios en marrón y verde le dirían algo sobre el suelo y la vegetación".

NUBES IRREGULARES, PUNTOS CALIENTES Y QUÍMICA DEL CARBONO

Para averiguar qué podría estar causando la variabilidad en SIMP 0136, el equipo utilizó modelos atmosféricos para mostrar en qué parte de la atmósfera se originaba cada longitud de onda de luz.

"Las diferentes longitudes de onda proporcionan información sobre las diferentes profundidades de la atmósfera", explicó McCarthy. "Comenzamos a darnos cuenta de que las longitudes de onda que tenían las formas de curva de luz más similares también sondeaban las mismas profundidades, lo que reforzó esta idea de que debían ser causadas por el mismo mecanismo".

Un grupo de longitudes de onda, por ejemplo, se origina en las profundidades de la atmósfera, donde podría haber nubes irregulares hechas de partículas de hierro. Un segundo grupo proviene de nubes más altas que se cree que están hechas de pequeños granos de minerales de silicato. Las variaciones en ambas curvas de luz están relacionadas con la irregularidad de las capas de nubes.

Un tercer grupo de longitudes de onda se origina a gran altitud, muy por encima de las nubes, y parece seguir la temperatura. Los "puntos calientes" brillantes podrían estar relacionados con auroras que se habían detectado previamente en longitudes de onda de radio, o con el afloramiento de gas caliente desde las capas más profundas de la atmósfera.

Algunas de las curvas de luz no pueden explicarse ni por las nubes ni por la temperatura, sino que muestran variaciones relacionadas con la atmósfera. 