ASTRONOMÍA

launion.com.mx

@uniondemorelos

SECCIÓN A CARGO del doctor **Enrique Galindo Fentanes**

PRIMER EVIDENCIA OBSERVACIONAL DE LA FORMACIÓN DE UNA LUNA ALREDEDOR DE UN EXO-PLANETA

Remigio Cabrera-Trujillo
Instituto de Ciencias Físicas, UNAM Campus Morelos

En un trabajo recientemente publicado en la revista de investigación "The Astrophysical Journal" un grupo de investigadores del Observatorio Europeo Austral (ESO por sus siglas en Inglés) ha confirmado observacionalmente la formación de un satélite o Luna alrededor de un exoplaneta [1].

Los exo-planetas en cuestión son PDS 70b y PDS 70c que componen el sistema PDS 70 (V1032 Centauri), fueron descubiertos por primera vez en el 2018 y 2019 utilizando el telescopio VLT (Very Large Telescope) del ESO, respectivamente [2] y forman un sistema gaseoso muy similar al formado por Júpiter y Saturno. La estrella PDS 70 se encuentra a 370 años-luz del Sol en la constelación de Centauro, con una masa de 0.76 veces la masa de nuestro Sol y es una estrella del tipo T-Tauri, relativamente joven, de unos 5.4 millones de años en formación. Como referencia, nuestro sistema solar tiene unos 4500 millones de años. Los planetas se forman en discos polvorientos alrededor de estrellas jóvenes, llamados discos de acreción, surcando un canal a medida que engullen el material de este disco circumestelar, permitiéndoles crecer. En este proceso, un planeta puede adquirir su propio disco circumplanetario, que contribuye al crecimiento del planeta regulando la cantidad de material que cae sobre él. Al mismo tiempo, el gas y el polvo del disco circumplanetario pueden unirse en cuerpos cada vez más grandes a través de múltiples colisiones, lo que finalmente conduce al nacimiento de lunas y otros planetas. El disco circumplanetario tiene aproximadamente el mismo diámetro que la distancia que hay entre nuestro Sol y la Tierra, y suficiente masa como para formar hasta tres satélites del tamaño de la Luna. El disco circumestelar tiene un radio de aproximadamente 140 UA (una unidad astronómica, UA, es la distancia promedio entre la Tierra y el Sol de aproximadamente 149.6 millones de kilómetros). En 2012 se descubrió una gran brecha de aproximadamente 65 UA, en el disco, causada por formación planetaria. Más tarde se descubrió que la brecha tenía múltiples regiones: los granos de polvo grandes estaban ausentes hasta las 80 UA, mientras que los granos pequeños de polvo solo estaban ausentes hasta las 65 UA previamente observadas. Existe una asimetría en la forma general de la brecha; estos factores indican que es probable que haya múltiples planetas que afecten la forma del espacio y la distribución del polvo (véase figura anexa).

El otro planeta en el disco, llamado PDS 70b, tiene una masa estimada algunas veces mayor que la de Júpiter, con una temperatura de alrededor de 1000 °C y una atmósfera con nubes; su órbita tiene un radio aproximado de 3,220 millones de kilómetros (21.5 UA), lo que le toma alrededor de 120 años para dar una revolución. Con estos datos, el modelado predice que el planeta ha adquirido su propio disco de acreción. El material del disco, por pérdida de energía rotacional, tiende a decaer hacia el centro, donde la masa se suma a la del objeto central. El disco de acreción se confirmó observacionalmente en 2019, y la tasa de acreción se midió en al menos 0.0000005 masas de Júpiter por año (la masa de Júpiter es de 1.898x1027 kg o 317.8 veces la masa de la Tierra). Un estudio reciente con métodos y datos más nuevos sugirió una tasa de acreción más baja de 0.000000014 Masas de Júpiter por año. No está claro cómo conciliar estos resultados entre sí y con los modelos de acreción planetaria existentes. Las investigaciones futuras sobre los mecanismos de acreción y la producción de emisiones de Hα (656 nm, que corresponde a una emisión en rojo) deberían ofrecer claridad. El radio del disco de acreción óptico tiene un grosor de 3 radios de Júpiter, significativamente más grande que el planeta mismo. El espectro de emisión del planeta PDS 70 b es gris y sin rasgos distintivos, y no se han detectado especies moleculares a la fecha, lo cual implica que es demasiado joven para generar evolución química.

La comunidad astronómica aún no entiende por completo los detalles del proceso de formación circumplanetaria, es decir, todavía no está claro cuándo, dónde y cómo se forman los planetas y las lunas. A la fecha, se han encontrado mas de 4000 exoplanetas, pero todos han sido detectados en sistemas maduros. Como PDS 70b y PDS 70c son los dos únicos exoplanetas detectados aún en proceso de formación, ofrecen una oportunidad única para observar y estudiar los procesos de formación de planetas y satélites, concluye el artículo.

ESTA IMAGEN, TOMADA con el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), del que ESO es socio, muestra una imagen de amplio campo (izquierda) y una ampliación (derecha) del disco lunar que rodea a PDS 70c, un planeta joven similar a Júpiter a casi 400 años luz de distancia. La ampliación muestra a PDS 70c y a su disco circumplanetario centrado y de frente, con el gran disco circumestelar en forma de anillo ocupando la mayor parte del lado derecho de la imagen. La estrella PDS 70 está en el centro de la imagen de amplio campo, a la izquierda. Se han descubierto dos planetas en el sistema, PDS 70c y PDS 70b, aunque este último no es visible en esta imagen. Han surcado una cavidad en el disco circumestelar mientras engullían material del propio disco, creciendo en tamaño. En este proceso, PDS 70c adquirió su propio disco circumplanetario, que contribuye al crecimiento del planeta y donde se pueden formar lunas. Este disco circumplanetario es tan grande como la distancia Sol-Tierra y tiene suficiente masa para formar hasta tres satélites del tamaño de la Luna. Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/Benisty et al.

El estudio observacional se ha confirmado con las últimas observaciones de alta resolución de ALMA (Atacama Large-Millimiter/sub-millimiter Array) que han permitido a la comunidad astronómica obtener más información sobre el sistema. Además de confirmar la detección del disco circumplanetario alrededor de PDS 70c y estudiar su tamaño y masa, descubrieron que PDS 7b no muestra evidencia clara de tener este tipo de disco, lo que indica que PDS 70c consumió toda la materia polvorienta que se encontraba en su lugar de nacimiento.

Para mayor información sobre este tema, las siguientes referencias pueden ser de utilidad:

[1] Myriam Benisty et al 2021 ApJL 916 L2
https://www.eso.org/public/archives/releases/sciencepapers/eso2111/eso2111a.pdf
[2] https://en.wikipedia.org/wiki/PDS_70