

NIR Spectral Signatures of the Circumplanetary Disk in PDS 70

El estudio de discos circumplanetarios es fundamental para entender los procesos que subyacen en la formación y evolución de planetas, ya que estos discos actúan como reservorios de material y sitios potenciales para la formación de lunas. En particular, el sistema PDS 70, que alberga los protoplanetas PDS 70b y PDS 70c, ofrece una oportunidad única para explorar las propiedades físicas y químicas de estos discos. Aunque estudios previos utilizando el Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) y el Very Large Telescope (VLT) han confirmado la presencia de un disco circumplanetario alrededor de PDS 70c, las propiedades detalladas de este disco permanecen escasamente comprendidas. Nuestra investigación tiene como objetivo modelar de manera detallada la evolución físico-química del disco circumplanetario de PDS 70c mediante el uso del código termoquímico ProDiMo. Este trabajo busca aportar una visión más profunda sobre los procesos químicos y radiativos que influyen en la composición del disco, con un enfoque en la identificación de firmas espectrales en el rango del infrarrojo cercano (NIR) mediante futuras observaciones con el telescopio James Webb.

Para llevar a cabo este estudio, hemos desarrollado un modelo integrado utilizando ProDiMo, un código avanzado que simula la evolución termoquímica de discos protoplanetarios y circumplanetarios. El modelo incorpora reacciones químicas clave y toma en cuenta la influencia de la radiación sobre las abundancias de especies moleculares. La simulación genera espectros sintéticos para varias longitudes de onda, con especial énfasis en el infrarrojo cercano. Estos datos permitirán una comparación directa con futuras observaciones del James Webb Space Telescope (JWST).

Nuestras simulaciones muestran que el disco circumplanetario de PDS 70c exhibe una evolución química compleja, con la formación y destrucción de moléculas clave como CO y H₂O. Además, la presencia de polvo en el disco juega un papel crucial en la regulación de la temperatura y la estructura del disco, lo que a su vez afecta la composición química en diferentes regiones. Los espectros sintéticos generados por nuestro modelo predicen varias líneas espectrales prominentes en el rango NIR, lo que sugiere que las observaciones con el JWST deberían ser capaces de detectar estas firmas y proporcionar una caracterización detallada de la composición química del disco.

Los resultados de nuestras simulaciones destacan la importancia de los procesos termoquímicos en la evolución de los discos circumplanetarios, mostrando que la radiación estelar y planetaria juega un papel significativo en la fotoevaporación y la fotoionización de especies moleculares. Además, nuestros modelos sugieren que las condiciones en el disco circumplanetario de PDS 70c podrían tener un impacto directo en la formación de lunas, influenciando la química del gas y el polvo disponible para la acreción en satélites en formación. Este hallazgo es consistente con estudios previos sobre la relación entre discos circumplanetarios y la formación de sistemas de lunas alrededor de gigantes gaseosos.

Este estudio proporciona un modelo detallado de la evolución físico-química del disco circumplanetario de PDS 70c, estableciendo predicciones clave para futuras observaciones espectrales en el infrarrojo cercano con el JWST. Estos hallazgos contribuirán significativamente al entendimiento de los procesos de formación de lunas y la química de los discos circumplanetarios, ofreciendo una nueva perspectiva sobre la evolución de sistemas planetarios jóvenes.

Nivel de formación

Maestría

Autor primario: MELO REINA, Silvia Camila (Universidad de Antioquia)

Coautor: CHAPARRO, Germán

Presentador: MELO REINA, Silvia Camila (Universidad de Antioquia)