

## Explorando la IMF con N<sub>2</sub>H<sup>+</sup>: Análisis Morfológico del Protocúmulo G327.29

Algunas regiones del universo, conocidas como protocúmulos se encuentran inmersas en nubes moleculares. Estas regiones son estudiadas a través de trazadores moleculares, permitiendo una comprensión más profunda de la función de masa inicial (IMF); la cual, permite modelar los procesos de formación estelar y su impacto en las propiedades globales de las galaxias (Hennebelle et al. 2024). La IMF juega un rol clave en la evolución estelar, pero aún existen muchas preguntas abiertas sobre cómo se establece en distintas condiciones (Motte et al. 2018). Esta investigación busca aportar al conocimiento existente mediante el análisis del diazenylium (N<sub>2</sub>H<sup>+</sup>), un trazador molecular útil para estudiar la morfología y la cinemática de los protocúmulos, específicamente en el contexto del protocúmulo G327.29, una región que forma parte del proyecto ALMA-IMF (Motte et al. 2022), y que, hasta ahora, no ha sido caracterizada.

En este estudio, se utilizaron espectros obtenidos del Atacama Large Millimeter Array (ALMA), con el objetivo de analizar el comportamiento del gas molecular en la región G327.29, del proyecto ALMA-IMF. El trazador molecular N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> se utilizó para mapear la distribución y las velocidades del gas. Las observaciones fueron procesadas y analizadas mediante la herramienta pyspeckit (Ginsburg et al. 2022), que permite ajustar múltiples componentes de velocidad a los espectros, y así obtener una imagen clara de la distribución de velocidades en el protocúmulo. Los diagramas de posición-velocidad se generaron para identificar gradientes de velocidad en la nube de gas.

Los resultados del estudio muestran una clara evidencia de la distribución de velocidad integrada en el protocúmulo G327.29, lo que sugiere la presencia de complejas dinámicas en la nube de gas. Utilizando pyspeckit, se identificaron componentes de velocidad que representan múltiples estructuras dinámicas dentro de la nube. Los diagramas de posición-velocidad revelaron gradientes de velocidad bien definidos que podrían estar asociados con procesos de colapso y fragmentación dentro de la nube, lo que influye en la formación estelar. Además, se cuantificó la densidad del diazenylium (N<sub>2</sub>H<sup>+</sup>), que aporta información clave sobre las condiciones físicas de la nube molecular, contribuyendo a una mejor comprensión de cómo estas estructuras afectan la IMF.

Estos hallazgos indican que el protocúmulo G327.29 presenta una dinámica compleja que podría estar relacionada con la fragmentación jerárquica de la nube molecular. Los gradientes de velocidad observados sugieren que el colapso del gas no es uniforme, lo que podría tener implicaciones significativas para la formación de estrellas masivas. La detección de múltiples componentes de velocidad en el gas molecular subraya la utilidad del N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> como trazador molecular en estudios cinemáticos de nubes densas, tal como se sugiere en el trabajo de Álvarez-Gutiérrez et al. (2024). Asimismo, la información obtenida sobre la densidad del N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> permite una mejor caracterización de las condiciones físicas de las nubes donde se forman estrellas, lo que es crucial para construir modelos más precisos de la IMF.

Este estudio refuerza el papel del diazenylium (N<sub>2</sub>H<sup>+</sup>) como un trazador molecular efectivo en la caracterización de la cinemática de las nubes moleculares densas y su relación con la IMF. Los hallazgos obtenidos de G327.29 proporcionan nuevas perspectivas sobre la dinámica del gas en protocúmulos, lo que puede tener implicaciones importantes en la comprensión de los procesos de formación estelar.

Hennebelle, P., & Grudić, M. Y. (2024). The Physical Origin of the Stellar Initial Mass Function. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 62.

Motte, F., Bontemps, S., & Louvet, F. (2018). High-mass star and massive cluster formation in the milky way. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 56(1), 41-82.

Motte, F., Bontemps, S., Csengeri, T., Pouteau, Y., Louvet, F., Stutz, A. M., ... & Wyrowski, F. (2022). ALMA-IMF-I. Investigating the origin of stellar masses: Introduction to the Large Program and first results. *Astronomy & Astrophysics*, 662, A8.

Ginsburg, A., Sokolov, V., de Val-Borro, M., Rosolowsky, E., Pineda, J. E., Sipőcz, B. M., & Henshaw, J. D. (2022). pyspeckit: A spectroscopic analysis and plotting package. *The Astronomical Journal*, 163(6), 291.

**Autor primario:** ORJUELA, Fredy (Universidad de los Andes)

**Coautores:** Dr. STUTZ, Amelia (Universidad de Concepción); Dr. SABOGAL, Beatriz (Universidad de los Andes)

**Presentador:** ORJUELA, Fredy (Universidad de los Andes)