

Estudio del complejo estelar de Orión desde un enfoque cinemático de sus cúmulos estelares jóvenes

El estudio de los cúmulos estelares en asociaciones OB se ha convertido en un tema importante en años recientes, ya que su caracterización permite identificar la distribución de estrellas jóvenes y la historia de formación estelar en nuestra Galaxia (Zari et al. 2018; Wright et al. 2020; Kerr et al. 2023). Debido a su baja densidad espacial, se trata de objetos gravitacionalmente desligados, y por ende en proceso de expansión (Kruijssen 2012, Krumholz et al. 2019). Esto los ubica como una etapa intermedia entre los grupos jóvenes compactos y la población de estrellas de campo de las galaxias (Quintana et al. 2023; Wright et al. 2023).

En este trabajo, se realizó un análisis de los grupos estelares jóvenes contenidos en el complejo de formación estelar de Orión (CFEO) a través de una muestra de candidatos cinemáticos de estrellas de pre-secuencia principal (edad < 30 Myr, Briceño et al. 2019; Sánchez-Sanjuán et al. 2024). Mediante un algoritmo de *clustering*, se identificaron grupos estelares coherentes tanto espacial como cinemáticamente, empleando el espacio de observables de Gaia-DR3 (paralaje, posiciones y movimientos propios). Los grupos recuperados fueron clasificados bajo dos regímenes: Grandes Estructuras y Pequeñas Estructuras. En ambos casos, usando la velocidad radial reportada en sondeos espectroscópicos de alta resolución (APOGEE-2 y GALAH-DR3), se analizó el espacio fase para conocer la proyección cinemática que los cúmulos jóvenes tendrán en el futuro.

Como resultados, en el régimen de Grandes Estructuras se obtuvieron 13 grupos en total, con la mayoría de ellos formando una aparente estructura filamentaria principal. Se encontró evidencia de una expansión generalizada, evidenciando los procesos dinámicos que el CFEO está experimentando. Por otro lado, en el régimen de Pequeñas Estructuras, se obtuvieron 34 grupos, 4 de ellos reportados como nuevos descubrimientos y 12 identificados como sub-estructuras de 5 grupos más grandes. Adicionalmente, al analizar el espacio fase, se encontró evidencia de posibles encuentros cercanos entre varios de los cúmulos jóvenes en los próximos 20 Myr.

Por medio del régimen de Grandes Estructuras, se encontró que el proceso de expansión del CFEO ocurre de manera anisotrópica en el espacio cartesiano 3D. Esto podría manifestar que el complejo ha presentado diversos mecanismos de *feedback* en su historia de formación estelar. Así mismo, esto puede estar ligado fuertemente ante el escenario de un evento de supernova propuesto por (Kounkel 2020) y el descubrimiento de un vacío de gas en la región central de la asociación OB1 (Foyle et al. 2023). Para el régimen de pequeñas estructuras, la presencia de 34 grupos jóvenes es superior en número a otros encontrados en la literatura a través de Gaia-DR2 (Zari et al. 2019; Chen et al. 2020; Swiggum et al. 2021). Así mismo, la presencia de encuentros cercanos es un indicador de un posible intercambio de energía entre cúmulos, lo cual afectaría directamente su proceso de expansión.

Los cúmulos jóvenes proveen una variedad significativa de procesos cinemáticos producto de mecanismos ocurridos a lo largo de su historia de formación. Esto abre la necesidad de realizar como trabajo futuro simulaciones numéricas de N-cuerpos para conocer en detalle la evolución dinámica bajo las condiciones encontradas en el CFEO.

Referencias:

- Briceño C., et al., 2019, AJ, 157, 85
- Chen B., D’Onghia E., Alves J., Adamo A., 2020, A&A, 643, A114
- Foley M. M., et al., 2023, ApJ, 947, 66
- Kerr R., Kraus A. L., Rizzuto A. C., 2023, ApJ, 954, 134
- Kounkel M., 2020, ApJ, 902, 122
- Kruijssen J. M. D., 2012, MNRAS, 426, 3008
- Krumholz MR, McKee CF, Bland-Hawthorn J., 2019, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 18;57(1)
- Quintana A. L., Wright N. J., Jeffries R. D., 2023, MNRAS, 522, 3124
- Sánchez-Sanjuán, S. et al., 2024, MNRAS, accepted. <https://doi.org/10.1093/mnras/stae2157>
- Swiggum C., et al., 2021, ApJ, 917, 21
- Wright N. J., 2020, New Astronomy Rev., 90, 101549

- Wright N. J., Kounkel M., Zari E., Goodwin S., Jeffries R. D., 2023, in Inutsuka S., Aikawa Y., Muto T., Tomida K., Tamura M., eds, Astronomical Society of the Pacific Conference Series Vol. 534, Protostars and Planets VII. p. 129
- Zari E., Hashemi H., Brown A. G. A., Jardine K., de Zeeuw P. T., 2018, A&A, 620, A172
- Zari E., Brown A. G. A., de Zeeuw P. T., 2019, A&A, 628, A123

Nivel de formación

Maestría

Autor primario: SÁNCHEZ-SANJUÁN, Sergio (Instituto de Astronomía - Universidad Nacional Autónoma de México)

Coautores: Dr. BONILLA-BARROSO, Andrea (Instituto de Radioastronomía y Astrofísica - Universidad Nacional Autónoma de México); Dr. ROMÁN-ZÚÑIGA, Carlos (Instituto de Astronomía - Universidad Nacional Autónoma de México); Dr. BALLESTEROS-PAREDES, Javier (Instituto de Radioastronomía y Astrofísica - Universidad Nacional Autónoma de México); Dr. HERNÁNDEZ, Jesús (Instituto de Astronomía - Universidad Nacional Autónoma de México); Dr. AGUILAR, Luis (Instituto de Astronomía - Universidad Nacional Autónoma de México); Dr. PÉREZ-VILLEGAS, Ángeles (Instituto de Astronomía - Universidad Nacional Autónoma de México)

Presentador: SÁNCHEZ-SANJUÁN, Sergio (Instituto de Astronomía - Universidad Nacional Autónoma de México)

Clasificación de la sesión: Posters