

Estudio de manchas estelares en estrellas T Tauri del Complejo de Formación Estelar de Orión

Las estrellas T Tauri (TTS) son objetos jóvenes que pueden evolucionar a sistemas planetarios similares al sistema solar. Estos objetos poseen campos magnéticos con órdenes de magnitud más intensos que el sol, lo que hace que fenómenos magnéticos tales como manchas estelares y flares sean observados con mayor intensidad. Este trabajo estudia la caracterización estadística de las manchas en TTS a través de modelos de la variabilidad temporal de brillo o curvas de luz. Esperamos obtener un mejor conocimiento de las propiedades de las manchas estelares y su relación con la edad y masa de las estrellas.

En la región de formación estelar de Orión hemos obtenido información de las curvas de luz de TTS provenientes del satélite TESS [1] y procesadas con el software TESSEXTRACTOR [2]. Seleccionamos aquellas estrellas en donde la presencia de manchas y la rotación estelar origina curvas de luz periódicas. Combinando información espectroscópica de bases de datos como LAMOST [3] y de los catálogos 2MASS [4] y GAIA [5], podemos inferir la temperatura, luminosidad, masa y edad de cada estrella de nuestra muestra. Esta información junto al periodo de rotación es usada como información a priori para el método Bayesiano incorporado en el modelo de manchas con la herramienta STARRY [6].

Se seleccionaron una muestra de 109 estrellas identificadas de tipo TTS. Se observó que las manchas estelares producen modulaciones periódicas en las curvas de luz a medida que la estrella rota. El análisis bayesiano permite identificar correctamente las señales causadas por las manchas en términos de los parámetros propuestos. Además, se descubrió que las manchas estelares no son estáticas, sino que evolucionan con el tiempo, creciendo, desapareciendo y moviéndose a través de la superficie estelar.

Los resultados obtenidos hasta el momento, confirman que la cobertura de manchas en TTS es mayor que en el Sol, dando soporte a la naturaleza magnéticamente activa de las estrellas jóvenes. El escenario básico que usamos es el de una sola mancha, sin embargo, los efectos observados en la curva de luz pueden ser generados por más de una mancha, lo que implica degeneración de resultados. La presencia de manchas estelares afecta la derivación precisa de velocidad radial, lo que puede llevar a la detección falsa de objetos planetarios. La caracterización de las manchas presentadas en este trabajo puede ayudar a la correcta interpretación de detección de planetas.

En este trabajo hemos combinado datos de frontera, como LAMOST, GAIA, 2MASS y TESS, para realizar un estudio sistemático de manchas sobre la superficie de estrellas T Tauri, las cuales pueden ser progenitoras de sistemas planetarios como el nuestro. Este estudio ha demostrado que el uso combinado de técnicas de modelado de manchas estelares e inferencia estadística es esencial para explicar de forma robusta las variaciones temporales encontradas en el brillo de estrellas jóvenes. La evolución dinámica de las manchas también sugiere una relación potencial entre la actividad estelar y las características físicas de las estrellas, como su masa y edad, las cuales también fueron derivadas como parte de este trabajo.

Referencias

- [1] Ricker, R., Winn, N., & other. (2014). Transiting Exoplanet Survey Satellite. *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments and Systems*, 1, 14003-14003. DOI: <https://doi.org/10.1117/1.JATIS.1.1.014003>
- [2] Serna, J. (2024). Rotación Estelar en Estrellas Jóvenes (doctoral dissertation). Universidad Nacional Autónoma de México.
- [3] Guo, Y (2011). A Catalogo t Early-type Runaway Stars from LAMOST DR8. A Catalog of Early-type Runaway Stars from LAMOST DR8.
- [4] Cutri, R., Skrutskie, M., van Dyk, S., Beichman, C., Carpenter, J., Chester, T., . . . N., Z. (2003). VizieR Online Data Catalog: 2MASS All-Sky Catalog of Point Sources. Retrieved from <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2003yCat.2246....0C/abstract> (VizieR Online Data Catalog, art. II/246,)
- [5] Gaia Collaboration, Brown, A., Vallenari, A., Prusti, T., de Bruijne, J., Babusiaux, C., others (2023). Gaia Data Release 3. *Astronomy & Astrophysics*, 674, 22. DOI: 10.1051/0004-6361/202343940.
- [6] Luger, R., Algol, E., Foreman-Mackey, D., Fleming, D., Lustig-Yaeger, J., & Deitrick, R. (2019). starry: Analytic Occultation Light Curve. *The Astrophysical Journal*, 157, 29pp. DOI: 10.3847/1538-3881/aae8e5.

Autor primario: ALFONSO BERNAL, Sergio Alejandro (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia)

Coautores: Dr. HERNÁNDEZ, Jesús (Universidad Nacional Autónoma de México); Dr. VERA, Nelson (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia)

Presentador: ALFONSO BERNAL, Sergio Alejandro (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia)