

Exocometas: estudio del entorno gaseoso de estrellas tipo A en secuencia principal

Autora: Isabel Rebollido Vázquez

Tesis doctoral dirigida por: Eva Gloria Villaver Sobrino y Benjamín Montesinos Comino

Centro: Universidad Autónoma de Madrid

Fecha de lectura: 24 de enero de 2020

En las estrellas de secuencia principal, los excesos fotométricos en el infrarrojo atribuidos a la presencia de polvo circunestelar en los discos conocidos como *debris* o escombros ha sido la única prueba empírica indirecta de la existencia de cuerpos menores durante más de 40 años. No fue hasta 1987 cuando se encontró la primera evidencia de la presencia de exocometas en el entorno de la estrella Beta Pictoris, al detectarse absorciones variables no fotosféricas superpuestas a las líneas estelares de Ca II. Desde entonces, el número de estrellas conocidas con absorciones tipo exocometario ha crecido lentamente, hasta llegar a 20 estrellas con detecciones, todas ellas de tipo A. El crecimiento del campo exoplanetario y la posible relevancia de los cuerpos menores en la configuración, composición y arquitectura de los sistemas planetarios han vuelto a llamar la atención de la comunidad científica hacia el estudio de cuerpos pequeños alrededor de estrellas distintas al Sol. Además, recientemente se han publicado las primeras detecciones de cuerpos exocometarios en curvas de luz fotométrica a partir de datos tomados por misiones de búsqueda de exoplanetas como Kepler y TESS. Las detecciones en fotometría utilizando las curvas de luz de estos observatorios espaciales, además de proporcionar una nueva metodología, han demostrado que los exocometas están presentes alrededor de estrellas de diferentes tipos espectrales en la secuencia principal.

En esta tesis se lleva a cabo el primer estudio espectroscópico sistemático cuyo objetivo es el de detectar actividad exocometaria alrededor de estrellas de secuencia principal. Los objetivos principales son, primero, agrandar la muestra de estrellas conocidas con exocometas y segundo, determinar las posibles características ambientales de los sistemas exocometarios que podrían ayudar a comprenderlos y detectarlos.

Para ello se seleccionó una gran muestra de estrellas para buscar señales exocometarias, donde se inspeccionaron alrededor de 1500 espectros ópticos de alta resolución de 117 estrellas con tipos espectrales de G hasta B. Aunque la muestra estaba sesgada hacia estrellas con evidencias de material circunestelar, este es, a nuestro entender, el estudio exocometario más grande realizado hasta la fecha, que permite por primera vez evaluar la posible dependencia de la presencia de exocometas con las características del entorno circunestelar. Como resultado de este estudio, se ha encontrado variabilidad de tipo exocometario en seis nuevas estrellas, aumentando de 20 a 26 (un 30%) la cantidad de estrellas con evidencias de presencia de exocometas conocidas antes de este trabajo. También hemos detectado variaciones no fotosféricas en Ca II y en algunos casos en las líneas de Na I, en otras 12 estrellas en las que ya se habían detectado variaciones espectroscópicas con anterioridad. Sin embargo, no encontramos ninguna evidencia sólida que relacione la presencia de un disco de *debris* con la actividad exocometaria.

Por otra parte, se analizó la presencia de absorciones estrechas no fotosféricas estables en aquellos sistemas donde se había detectado previamente gas frío en longitudes de onda de infrarrojo lejano o (sub-)mm y se encontró una dependencia con el ángulo de inclinación del sistema, probando que ambos tipos de gas coexisten y probablemente tienen un origen común como la sublimación (o colisiones) de cuerpos pequeños.

Finalmente, hemos realizado un análisis más profundo de tres objetos (Phi Leo, HR10 y HD37306) que seleccionamos de la muestra original debido a que las absorciones variables no fotosféricas detectadas se originan a partir de diferentes mecanismos. Phi Leo es la estrella más variable en nuestra muestra, con cambios en las líneas en escalas de tiempo de horas. Una frecuencia comparable a la de la estrella Beta Pic y muy probablemente originada en cuerpos exocometarios. En el caso de HR10, una de las estrellas con exocometas más estudiadas hasta la fecha, se observó periodicidad en sus variaciones, consistente con el hecho de que la estrella sea realmente una binaria. HD37306 muestra una variabilidad de mayor duración y cuyas anchuras equivalentes y profundidades de las líneas son mayores que las observadas en exocometas y presentan características similares a las observadas en las estrellas de tipo *shell*. El origen de este tipo de variaciones sigue sin estar claro, aunque podrían deberse a la presencia de un disco circunestelar cercano.

Tesis disponible en:

<https://zenodo.org/record/3690842#.Xp3lji-b6qA>

Página opuesta: Representación de un grupo de estrellas OB de la región de CygOB2, cuyas propiedades físicas han sido derivadas en esta tesis. Mostramos nuestros resultados fotométricos utilizando los catálogos de modelos de Coelho+TLUSTY (C+T) en comparación con los derivados de los catálogos espectroscópicos de GOSSS (Maíz Apellániz et al., 2019b; Sota et al., 2013) y Wright et al. (2015). Representamos las isocronas de PARSEC (Marigo et al., 2017; secuencia principal) y MIST (Choi et al., 2016; Dotter, 2016), mostrando que obtenemos estrellas de presecuencia principal, como ya indicaban trabajos previos (Hanson, 2003).