

PRESENTACIÓN MURAL

Actividad estelar en estrellas con planetas a partir de espectros de CASLEO

Matías Flores¹, Andrea Buccino^{2,3}, C. Saffe¹, F. González¹ & P. Mauas³

(1) *Instituto de Ciencias Astronómicas, de la Tierra y del Espacio (ICATE)*

(2) *Depto. de Física. FCEyN. Universidad de Buenos Aires (UBA)*

(3) *Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)*

Abstract. We analyze the long-term activity of seven stars which host near Jupiter-like planets ($0.40M_J < M_p < 11M_J$ and $a < 1$ UA). To do so, we computed the Mount Wilson index S from a set of high-resolution spectra obtained with the spectrograph REOSC of the telescope 2.15 m at CASLEO. We study the long-term chromospheric activity of these stars and its dependence with several orbital parameters of the planet. We also compare these levels of activity with the Mount Wilson indexes of stars of similar spectral class and type without planets.

Resumen. Analizamos la actividad a largo plazo de un conjunto de 7 estrellas con planetas tipo Júpiter cercanos ($0,40M_J < M_p < 11M_J$ y $a < 1$ UA) a partir del índice de Mount Wilson (S). Para ello, se tomaron una serie de espectros de alta resolución entre los años 2002 y 2010 con el espectrógrafo REOSC del telescopio 2.15 m del CASLEO. Estudiamos los niveles de actividad de estas estrellas con los correspondientes a estrellas de igual tipo, clase espectral y luminosidad que no tengan planetas.

1. Introducción

En la actualidad se conocen más de 600 planetas extrasolares. El 20% de los conocidos son de tipo Júpiter caliente, es decir tienen un período orbital menor a 7 días, un semi-eje mayor menor a 0.1 UA y una masa mínima mayor a 0.2 veces la masa de Júpiter, y orbitan alrededor de estrellas de tipo solar (Schneider 2012). Trabajos recientes (Shkolnik et al. 2003; 2008, Walker et al. 2008; Donati et al. 2008) mostraron que la actividad de una estrella puede estar influenciada por la interacción con un planeta de este tipo. A partir de observaciones en el visible de las líneas espectrales H y K del CaII, Shkolnik et al. (2003, 2008) encontraron que en los sistemas HD 179949 (F8V) y Upsilon And (F7V) la variabilidad en el flujo de la línea K está sincronizada, durante ciertas épocas, con la órbita del planeta gigante que albergan. Por otro lado, en un conjunto de doce estrellas, encontraron que el valor medio de esta variación correlaciona con el momento magnético del planeta. De esta manera, pareciera evidenciarse una interacción magnética estrella-planeta a través de la magnetósfera del planeta.

Más recientemente, Canto Martins et al. (2011) no encuentran diferencia entre la actividad cromosférica para una muestra de estrellas con y sin exoplanetas. Los autores analizaron un conjunto de 74 estrellas FGK con exoplanetas y 26 estrellas FGK sin exoplanetas. Contrariamente, Krejcová & Budaj (2012) encontraron que el nivel de actividad puede ser afectado, para el caso de exoplanetas muy cercanos (semieje $a < 0.15$ AU). Aquellas estrellas con compañeros cercanos más masivos serían las más activas, medidas mediante las líneas H y K del CaII. Diferente a estudios previos, estos autores no comparan muestras de estrellas con y sin exoplanetas, sino directamente la relación entre la actividad cromosférica actual y la posible relación con las propiedades de los planetas cercanos. Los estudios de actividad estelar en rayos X presentan un contraste similar en los resultados. Kashyap et al. (2008) encuentran una mayor actividad en rayos X para estrellas con exoplanetas gigantes cercanos, mientras que Poppenhaeger et al. (2010) no encuentran relación entre la luminosidad en rayos X y la presencia de planetas. Vemos entonces que la actividad estelar y su posible relación con los exoplanetas es un problema actual, sobre el cual no hay un acuerdo completo en la literatura.

Por otra parte, si bien muchos de estos programas de observación poseen una muy buena estadística, no cuentan con un seguimiento temporal extenso. De esta manera, nuestro aporte consiste en monitorear la actividad a corto y largo plazo de estas estrellas, utilizando las observaciones efectuadas con el espectrógrafo REOSC del telescopio 2.15 m de ¹CASLEO.

2. Objetos de estudio

En marzo de 1999 iniciamos observaciones sistemáticas de un conjunto de estrellas tardías, utilizando el espectrógrafo REOSC, ubicado en el telescopio de 2.15 m del Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO, San Juan). Estos estudios fueron realizados con una frecuencia creciente, actualmente es de cuatro veces al año. En la actualidad contamos con 1500 espectros de resolución media ($R \approx 13000$) calibrados en flujo (Cincunegui & Mauas 2004) de unas 150 estrellas de tipos espectrales entre F y M, la mayoría observada en varias oportunidades a lo largo de 10 años. De esta muestra, 7 estrellas albergan planetas de tipo Júpiter. En la Tabla 1 mostramos las principales características de estas estrellas y sus planetas.

3. Resultados

Se calculó el índice medio de Mount Wilson ($\langle S \rangle$) para cada una de las estrellas con planetas. En la Figura 1, se grafican los mismos en función del semieje mayor (a), donde se aprecia que para dos planetas con aproximadamente el mismo valor de semieje, $\langle S \rangle$ es mayor para aquella estrella que alberga al planeta más masivo. También, se observa una disminución de la actividad media con el valor de a , a excepción de HD 17051 que muestra ser una estrella cuya actividad excede la media.

¹CASLEO-CONICET-Complejo Astronómico el Leoncito (UNLP-UNC-UNSJ)

Estrella	T [K]	TE	Planeta	Masa [M_J]	A [AU]	e	Per. [días]
HD 108147	6067	F8V	HD 108147b	0.26	0.10	0.53	10.89
HD 75289	6120	G0V	HD 75289b	0.42	0.04	0.024	3.5
HD 17051	5997	F8V	HD 17051b	2.26	0.92	0.16	320.1
HD 213240	5975	G0V	HD 213240b	4.5	2.03	0.45	951
HD 120136	6309	F6	HD 120136b	5.95	0.04	0.02	3.31
HD 117176	5432	G4V	HD 117176b	6.6	4.48	0.43	116.67
HD 114762	5934	F8V	HD 114762b	10.98	0.35	0.33	83.91

Tabla 1. Características de los objetos de la muestra.

Además, se calculó $\langle S \rangle$ para un conjunto de 14 estrellas sin planetas que poseen tipos espectrales y (B-V) similares a los de las estrellas con planetas de la Tabla 1. Incluimos algunas estrellas de tipo ByDra y RSCvn para comparar con estrellas muy activas. En la Figura 2 mostramos los resultados obtenidos, indicando en rojo las estrellas con planetas.

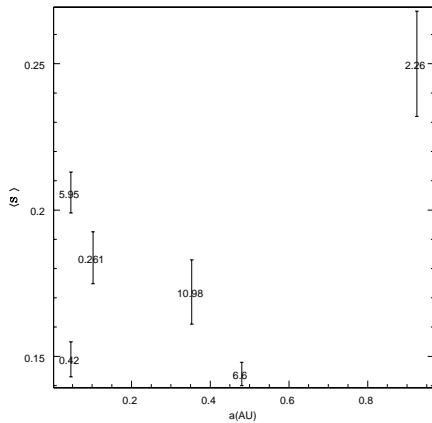


Figura 1. Nivel medio de actividad vs semieje mayor para las estrellas con planetas de la la Tabla 1 con $a < 1$ UA. Se indican las masas de los planetas.

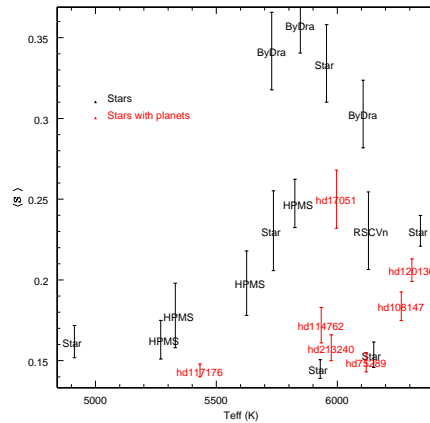


Figura 2. Nivel medio de actividad vs T_{eff} , para estrellas con y sin planetas. Indicamos en rojo las estrellas de la Tabla 1. Indicamos las estrellas activas de tipo RSCvn y ByDra, estrellas simples con la etiqueta Star y estrellas con gran movimiento propio (HPMS)

Se puede observar que algunas de las estrellas que tienen asociado un planeta, se concentran en una región de actividad intermedia entre estrellas con altos campos magnéticos como las RsCvn o By Dra y estrellas simples de similar clase y tipo espectral.

En la Figura 3 se muestra el índice S a lo largo de la última década para algunas de las estrellas de la Tabla 1 que fueron estudiadas durante este período. Se ve por un lado que HD 117176 presenta un nivel de actividad constante. HD 120136 presentaría una modulación de su actividad con un ciclo de aproximadamente 8

años. El caso más interesante se encuentra en HD 17051, donde se puede observar que a partir de una cierta época su nivel de actividad varía. Este hecho puede llegar a estar relacionado con la influencia del planeta, ya que se registró en otras estrellas, como la actividad está modulada por el período de la órbita del planeta sólo en algunas épocas.

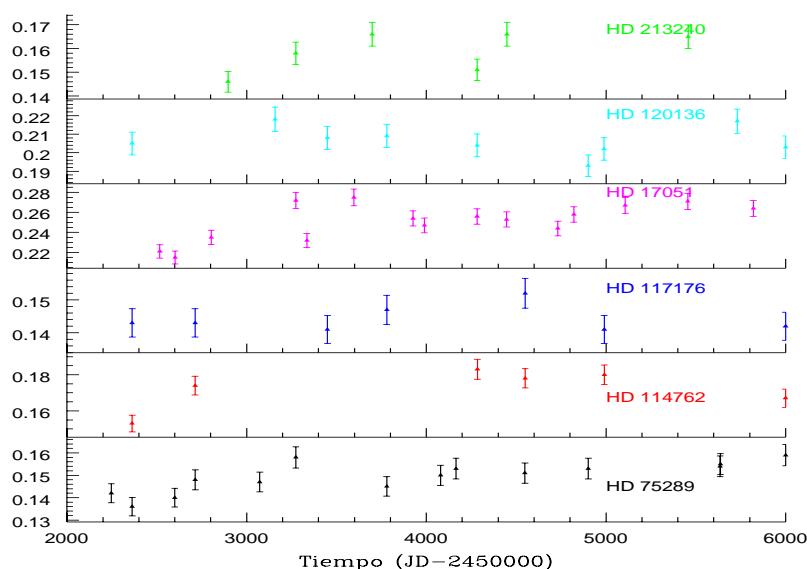


Figura 3. Índice de actividad S a largo plazo de algunas estrellas de la Tabla 1

Los resultados de la Figura 3 son preliminares y requieren complementarse con una mayor cantidad de datos extendidos en el tiempo para ser concluyentes. Actualmente se está desarrollando un programa de observación que forma parte de la tesis de doctorado del Lic. Matías Flores destinado a estudiar con exclusividad estrellas que albergan Júpiter calientes o planetas masivos en órbitas excéntricas.

Referencias

- Canto Martins, B. L., das Chagas, M. L., Alves, S., Leao, I. C., *A&A*, 530, A73, 2011
 Cincunegui, C. & Mauas, P. J., *A&A*, v.414, 699, 706, 2004
 Donati, J. F., Moutou, C., Fares, R., et al., *MNRAS*, 385, 1179, 2008
 Krejcová, T., Budaj, J., *A&A*, 540, A82, 2012
 Kashyap, V. L., Drake, J. J., Saar, S. H., *ApJ*, 687, 1339, 2008
 Poppenhaeger, K., Roßbrade, J., & Schmitt, J. H. M., *A&A*, 515, A98, 2010
 Schneider, J., <http://exoplanet.eu>, 2012
 Shkolnik, E., Walker, G. A., Bohlender, D. A., *ApJ*, 597, 1092, 2003
 Shkolnik, E., Bohlender, D. A., Walker, G., Collier Cameron, A., *ApJ*, 676, 628, 2008
 Walker, G. A. H., Croll, B., Matthews, J. M., et al., *A&A*, 482, 6912, 2008