

Resumen

En este trabajo, estudiamos diferentes aspectos de las estrellas con exoplanetas (EH, “Exoplanet Host stars”) y de las estrellas de tipo Vega, a fin de comparar ambos grupos y analizar la posible diferenciación con respecto a otras estrellas de la vecindad solar. Inicialmente, compilamos la fotometría óptica e infrarroja (IR) de un grupo de 61 estrellas con exoplanetas detectados por la técnica Doppler, y construimos las distribuciones espectrales de energía de estos objetos. Utilizamos varias cantidades para analizar la existencia de excesos IR de emisión, con respecto a los niveles fotosféricos normales. En particular, el criterio de Mannings y Barlow (1998) es verificado por 19-23% (6-7 de 31) de las estrellas EH con clase de luminosidad V, y por 20% (6 de 30) de las estrellas EH evolucionadas. Esta emisión se supone que es producida por la presencia de polvo en discos circunestelares. Sin embargo, en vista de la pobre resolución espacial y problemas de confusión de IRAS, se requiere mayor resolución y sensibilidad para confirmar la naturaleza circunestelar de las emisiones detectadas. También comparamos las propiedades de polarización. Las estrellas con exoplanetas presentan muy modestos grados de polarización (mediana de 0.02%) y comparable a las estrellas de tipo Vega (0.05%), ambas con edades de $\sim 10^{8-9}$ años. Estos grupos tienen medianas de polarización óptica significativamente menores que las estrellas jóvenes de tipo T Tauri (1.0%) y Herbig AeBe (1.5%), con edades de $\sim 10^6$ años. Esta parte del trabajo fue publicada en la revista *Astronomy & Astrophysics* (Saffe y Gómez 2004, *A&A* 423: 221).

Luego, estimamos las edades del grupo de estrellas con exoplanetas. Medimos la actividad cromosférica utilizando ~ 150 espectros tomados en CASLEO, para una muestra de 49 estrellas EH. Combinando nuestros datos con los de la literatura, derivamos el índice de actividad cromosférica, R'_{HK} , y estimamos las edades para la muestra completa de estrellas EH (112 objetos). También, aplicamos otros métodos para estimar edad, tales como: isócronas, abundancias del Litio y del Hierro, y dispersión de la velocidad espacial, para comparar con los resultados cromosféricos. Las medianas de las edades derivadas para el grupo EH son de 5.2 y 7.4 Gyr, usando los métodos cromosféricos y de isócronas, respectivamente, que resultaron ser los más confiables. La mediana de la edad para las estrellas EH de tipos G y F derivadas de las isócronas, son $\sim 1-2$ Gyr más viejas que las correspondientes a estrellas de la vecindad solar. Las estrellas EH de los relevamientos Doppler, han sido seleccionadas

como estrellas cromosféricamente inactivas y rotadores lentos, donde las mediciones de velocidad radial pueden alcanzar precisiones muy altas, de algunos m/s (ver, por ejemplo, Henry et al. 1997, Vogt et al. 2000). Como la actividad disminuye con el tiempo (en promedio), debemos esperar que las estrellas EH sean más viejas que estrellas con propiedades similares sin exoplanetas detectados. Buscamos correlaciones entre la edad, la L_{IR}/L_* y la metalicidad. No encontramos una tendencia clara en el primer caso, mientras que la dispersión de metalicidad pareciera aumentar con la edad. Esta parte del trabajo fue publicada en la revista *Astronomy & Astrophysics* (Saffe et al. 2005, A&A 443: 609).

Posteriormente, determinamos la metalicidad de la muestra más grande posible de estrellas de tipo Vega observables desde el hemisferio Sur. Utilizamos más de 400 espectros de CASLEO para 113 objetos, y aplicamos dos métodos para determinar metalicidad (WIDTH y Downhill). Hay un buen acuerdo entre ellos y con respecto a los valores de literatura. Obtuvimos una menor dispersión en metalicidad con el método de Downhill (+0.06 dex), que con el programa WIDTH (+0.20 dex). También, el método realiza un número mucho menor de suposiciones, utilizando la morfología completa del espectro. Las estrellas de tipo Vega presentan metalicidades similares a la vecindad solar, lo cual es una clara diferencia con respecto al grupo de estrellas con exoplanetas, que son ricas en metales. El modelo de acreción de núcleos, como discute Greaves et al. (2006), es al momento una explicación plausible que logra compatibilizar la alta metalicidad de las estrellas con exoplanetas y la baja metalicidad en las estrellas de tipo Vega. Sin embargo, esto no descarta otras hipótesis de formación de planetas y/o enriquecimiento metálico. Por otro lado, las estrellas de tipo Vega que además poseen un compañero de baja masa, son levemente ricas en metales, lo cual está de acuerdo con el modelo de sólidos en los discos primordiales (Greaves et al. 2007). Dado que este resultado se basa en muestras muy pequeñas, constituye sólo una tendencia inicial que debe ser confirmada. Este trabajo fue presentado en la “50° Reunión de la Asociación Argentina de Astronomía”, 2007, Malargüe, Mendoza. Se está preparando el manuscrito correspondiente para enviar a publicar a la revista *Astronomy & Astrophysics*.

Finalmente, determinamos los parámetros de los discos de polvo en estrellas de tipo Vega, mediante un modelado de las distribuciones espectrales de energía (SEDs) observadas. Las distribuciones de masa mínima, radio interno y radio externo mínimo de los discos en las estrellas de tipo Vega, resultaron relativamente invariables bajo la presencia de un exoplaneta. Esta independencia entre los parámetros de los discos

y la presencia de planetas, podría sugerir que estos últimos no son requeridos para producir el polvo observado en las estrellas de tipo Vega. Todas las estrellas de tipo Vega con un exoplaneta presentan el semieje mayor del exoplaneta menor que el radio interno del disco, es decir, $a < R_{\text{int}}$. Esto ha sido interpretado en la literatura (Beichman et al. 2006, Bryden et al. 2006), como un probable barrido de la zona interna del disco por el exoplaneta, aunque esto es difícil de comprobar ya que sólo el 2% de las estrellas de tipo Vega presentan polvo en $r < 10$ UA (Wyatt et al. 2006). También, pareciera que son más frecuentes los sistemas múltiples en las estrellas de tipo Vega (33%), que entre las estrellas sin excesos IR (11%), sin embargo esto se basa en muestras muy pequeñas hasta el momento. Los discos de polvo parecen ocurrir en estrellas muy diferentes, y son relativamente independientes de los parámetros de la fuente. Actualmente, se está preparando el manuscrito correspondiente para enviar a publicar a la revista *Astronomy & Astrophysics*.

Abstract

In this work, we studied different aspects of exoplanet host stars (EH) and Vega-like stars, in order to compare both groups and analyse their possible differentiation with another solar neighborhood stars. Initially, we compiled optical and infrared (IR) photometry of 61 exoplanet host stars detected by the Doppler technique, and assembled the spectral energy distributions of these objects. We used many quantities to explore the existence of IR excess emission, compared to normal photospheric levels. In particular, the criteria of Mannings & Barlow (1998) is verified by 19-23 % (6-7 out of 31) of main sequence EH stars, and by 20 % (6 de 30) of evolved EH stars. This emission is likely produced by the presence of dust in circumstellar disks. However, due to the IRAS poor resolution and confusion problems, it is required a better resolution and sensibility to verify the circumstellar nature of the detected emissions. We also compared the polarimetric properties. Exoplanet host stars present a very little polarization degree (median of 0.02 %), and comparable to the Vega-like stars (0.05 %), both with ages of 10^{8-9} years. These groups have optical polarization medians significantly lower than T Tauri (1.0 %) and Herbig AeBe (1.5 %) stars, both with ages of 10^6 years. This part of the work was published in *Astronomy & Astrophysics* (Saffe y Gómez 2004, A&A 423: 221).

Then, we estimated the age of a group of exoplanet host stars. We measured the chromospheric activity using ~ 150 spectra for a sample of 49 EH stars. By combining our data with those in the literature, we derived the chromospheric activity index R'_{HK} , and estimated the ages for the complete sample of EH stars (112 objects). We applied other age estimation methods, such as: isochrones, Li and Fe abundance, and spatial velocity dispersion, to compare with the chromospheric results. The median ages derived for the EH stars are 5.2 and 7.4 Gyr, using chromospheric and isochrone methods respectively, that resulted to be the more reliable methods. The median age for EH stars with spectral types F and G, are $\sim 1-2$ Gyr older than similar stars in the solar neighborhood. EH stars from Doppler surveys, have been selected as chromospheric inactive and slow rotators, where the radial velocity measurements precision should reach a few m/s (see, for example, Henry et al. 1997, Vogt et al. 2000). In average, the chromospheric activity diminishes with time. Then, is logical that EH stars are older than similar stars without detected exoplanets. We searched for correlations between the age, the fractional luminosity L_{IR}/L_* and metallicity. No clear tendency is found in the first case, whereas the metallicity dispersion seems to slightly increase with age. This part of the work was published in *Astronomy &*

Astrophysics (Saffe et al. 2005, A&A 443: 609).

We derived the metallicity for the greater sample of Vega-like stars, observable from the South hemisphere. We used more than 400 spectra from CASLEO for 113 objects, and applied two methods to derive the metallicity (WIDTH and Downhill). There is a good agreement between them and with literature. We obtained a minor dispersion in metallicity with the Downhill method (+0.06 dex), than the program WIDTH (+0.20 dex). Also, the first method uses the complete spectra morphology and not only an equivalent width. Vega-like stars present metallicities similar to the solar neighborhood stars, which is a clear difference with the metal-rich exoplanet host stars. The core accretion model, as explained by Greaves et al. (2006), is compatible with the increased metallicity in exoplanet host stars, and with the relatively low abundances of Vega-like stars. However, this does not rule out another models of planet formation and/or metal enrichment. On the other hand, Vega-like stars with an exoplanet are slightly metal-rich, which is compatible with the model of solids in primordial disks (Greaves et al. 2007). We warn that this result is based on rather small samples, and is only an initial tendence to be confirmed. This work was presented at the “50° Reunión de la Asociación Argentina de Astronomía”, 2007, Malargüe, Mendoza. We are writing a manuscript to publish the work in *Astronomy & Astrophysics*.

Finally, we derived disk parameters of Vega-like stars, modelating the observed spectral energy distributions (SEDs). The distributions of minimum mass, internal radius and minimum external radius of the Vega-like disks, resulted relatively invariable under the presence of an exoplanet. This independence between disk parameters and the presence of exoplanets, could suggest that planets are not required to produce the dust observed in Vega-like stars. All Vega-like stars with an exoplanet present a $< R_{\text{int}}$. This have been interpreted in the literature (Beichman et al. 2006, Bryden et al. 2006), as a cleaning of the internal disk zone by the exoplanet. However, this is hard to verify because only 2% of Vega-like stars present dust in $r < 10$ UA (Wyatt et al. 2006). Also, multiple systems seem to be more common among Vega-like stars (33%) than in stars without IR excesses (11%). Dusty disks seem to exist in very different stars, and they are relatively independent of stellar source parameters. We are currently writing a manuscript to publish this work in *Astronomy & Astrophysics*.