

Abundancias químicas y parámetros físicos de estrellas con planetas

Vendemmia. E.B.¹, Pintado. O.I.² y Gómez. M.¹

¹ Observatorio Astronómico de Córdoba

² Instituto Superior de Correlación Geológica (CONICET)

RESUMEN

La elevada metalicidad en las estrellas con planetas podría favorecer la formación de planetas ya sea a través del modelo de acreción de núcleos o de la inestabilidad del disco. Debido a esto hay un gran interés en estudiar las atmósferas de estrellas que albergan planetas. Presentamos resultados del estudio de atmósferas de este tipo de estrellas, analizando abundancias de algunos elementos químicos relevantes y parámetros estelares tales como temperatura efectiva, gravedad superficial y velocidad de microturbulencia. Estos objetos estudiados, con tipos estelares no estrictamente solares, fueron observados con el espectrógrafo EBASIM de CASLEO.

INTRODUCCION

Desde 1995 en que se anunció el descubrimiento del primer exoplaneta hubo un gran interés en estudiar las propiedades de los mismos (Mayor y Queloz, 1995, Butler et al. 2006). En 1997, González mostró que había una relación entre la metalicidad de la estrella y la presencia de planetas. A partir de esa fecha se publicaron numerosos trabajos en los cuales se investigan dos hipótesis básicas para el origen de exceso de metalicidad en las estrellas, principalmente de tipos espectrales F, G y K, con planetas: el *origen primordial* y el efecto de *polución atmosférica* por la acreción de planetesimales (ver, por ejemplo, Santos et al. 2003, Fisher & Valenti 2005, González 2006).

Más recientemente Petigura & Marcy (2011) mostraron que hay una sobreabundancia de Carbono y Oxígeno en las estrellas con planetas y que la relación entre estas abundancias juega un papel importante en la formación planetaria. Además estos autores sugieren que la relación de las abundancias de O y Fe podrían estar relacionadas con la composición química del propio disco protoplanetario. Otros autores han considerado la importancia de Be y Li en la formación de planetas (ver, por ejemplo, Delgado Mena et al. 2010). Por otro lado, estos elementos minoritarios en las atmósferas estelares son trazadores de la estructura interna de las estrellas. Estudios detallados de las atmósferas y, en particular, de la composición química de las estrellas que albergan planetas extra-solares son de gran interés ya sea por su posible vinculación con la formación y presencias de planetas, como por el conocimiento detallado de las propiedades y características de las propias atmósferas.

En esta contribución se determina con precisión las correspondientes temperaturas efectivas, gravedades superficiales, velocidades de micro-turbulencias y metalicidades (Fe/H) de las atmósferas estelares de un grupo de 5 estrellas, que albergan planetas extrasolares.

Las ventajas de calcular la composición química, temperatura efectiva, gravedad, etc, usando espectros sintéticos han sido evaluadas por Pintado et al. (2005), Pintado (2008) y Pintado, Adelman (2009). En este trabajo se presentan resultados iniciales sobre la abundancia del Fe. Sin embargo el procedimiento empleado permite determinar las abundancias de todos los elementos químicos, por lo que en un futuro próximo se realizarán determinaciones de otras abundancias.

METODOLOGIA

Los espectros de las 5 estrellas analizadas (hd 122430, hd 147513, hd 136352, Mu Ara y Ksi Aql) fueron obtenidos con el espectrógrafo EBASIM de CASLEO, empleando la red de 226 l/mm. Estos espectros poseen un amplio rango de longitudes de onda, entre 4000 Å y 7000 Å, y alta relación señal ruido (S/N=150 aproximadamente). Los mismos fueron procesados empleando técnicas estándares con IRAF y se corrigieron por velocidad radial.

Se tomaron valores de temperatura efectiva, gravedad superficial y velocidad de rotación de Simbad. Comparando los espectros observados con espectros sintéticos se verificaron estos valores y se calcularon abundancias químicas de algunos elementos de interés.

Para calcular los espectros sintéticos se usó el código SYNTHE (Kurucz, 2005). Las atmósferas estelares, necesarias para calcular los espectros sintéticos, se calcularon usando los modelos desarrollados por Kurucz y colaboradores a partir de 1975 (Avrett et al, 1975). Se usó el código ATLAS9 que supone equilibrio termodinámico local (LTE) y se considera un estándar para el estudio de atmósferas de estrellas de secuencia principal con tipos espectrales A, B, F, G, etc.

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ESTELARES

En las Figuras 1-5 se muestran los espectros observados (línea de color azul) y sintéticos (línea de color verde) para cada una de las 5 estrellas analizadas. Para el presente estudio se seleccionó una parte del espectro, entre 6419 Å y 6433 Å, en la cual se observan algunas líneas de Fe.

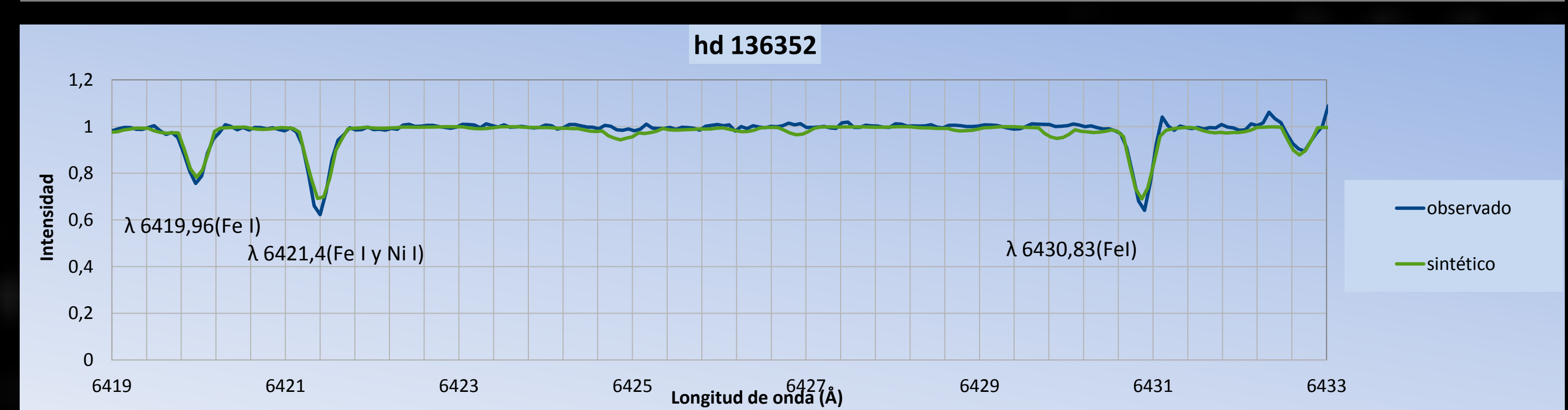
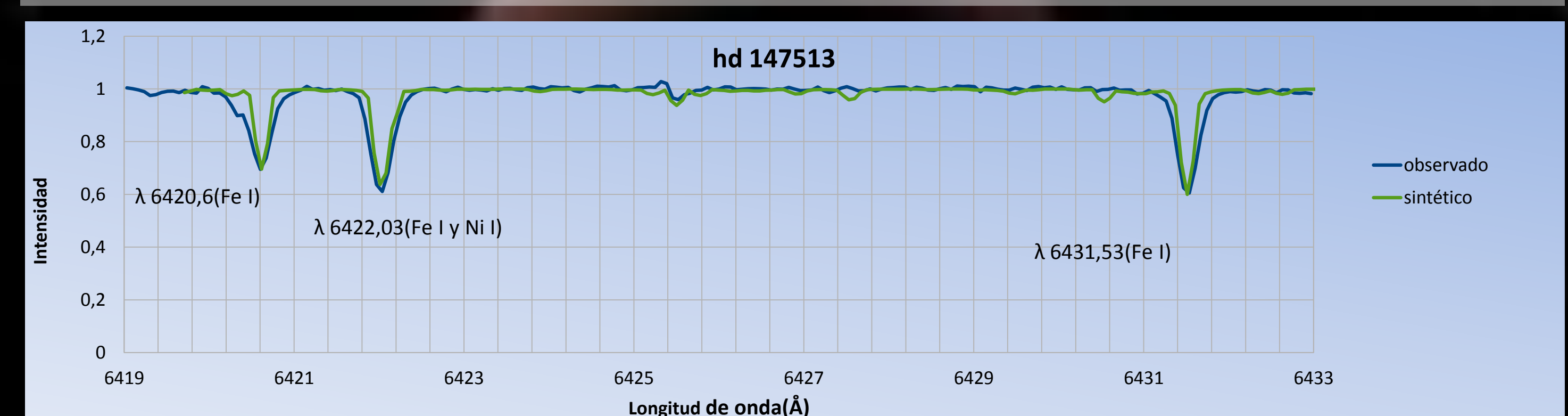
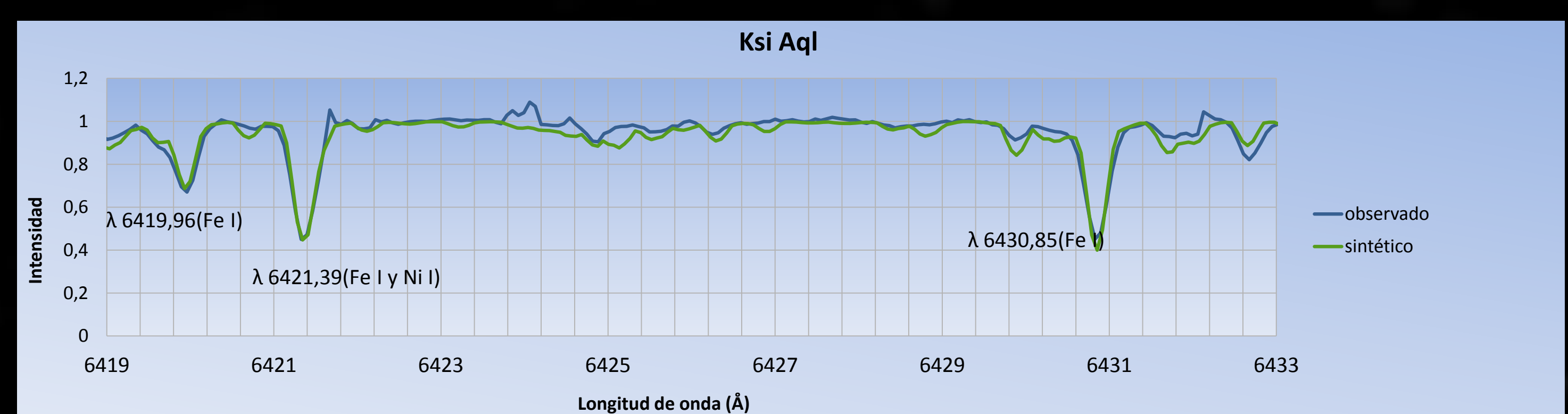
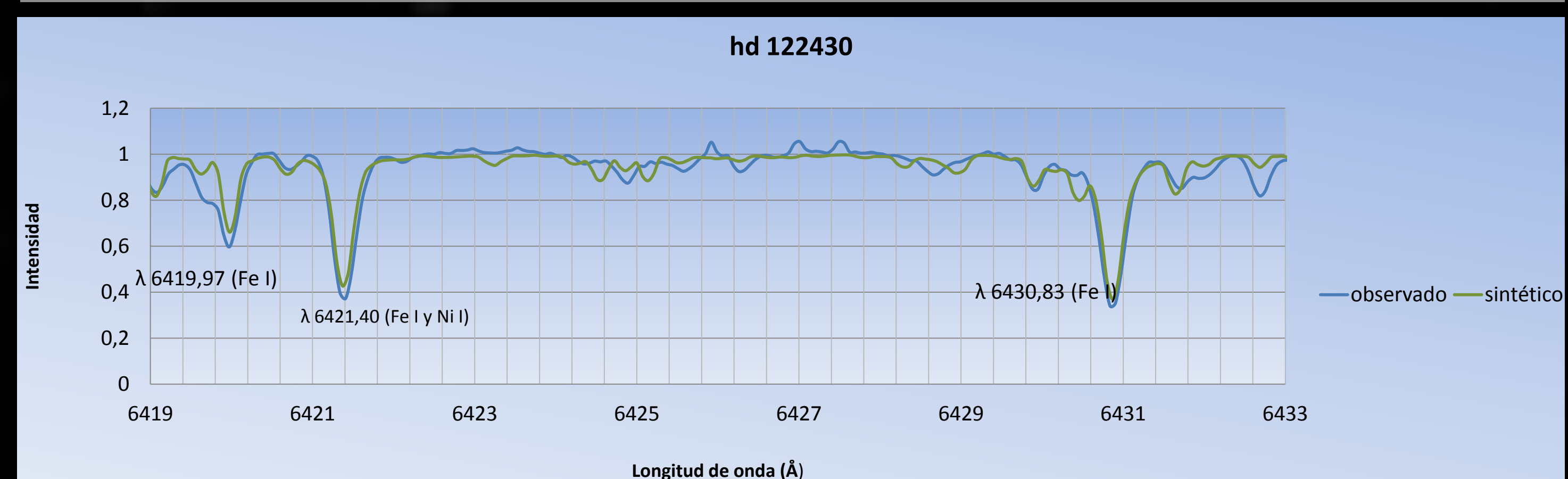
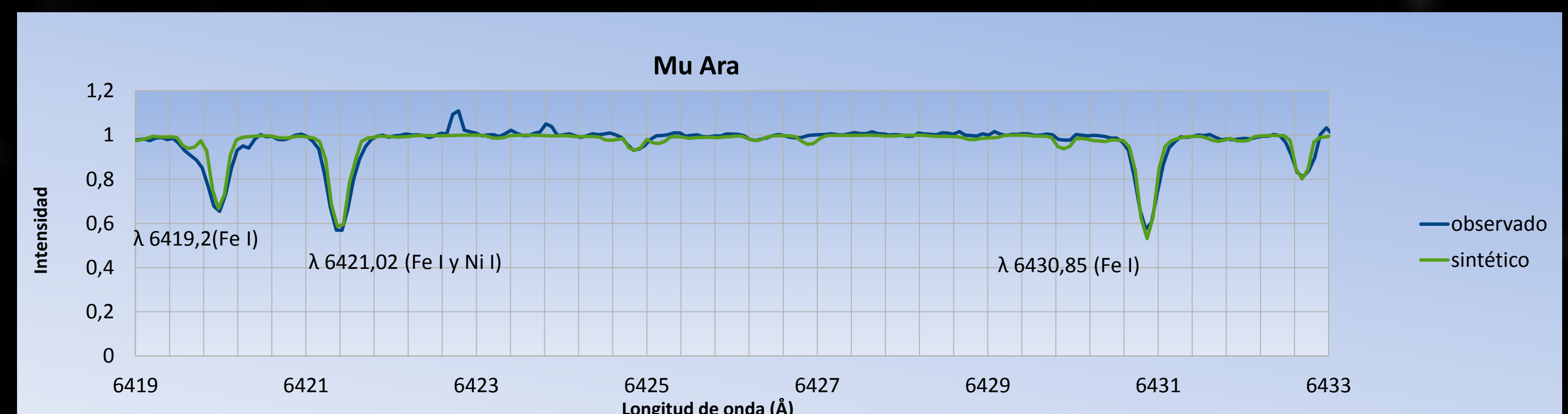
En la Tabla 1 se muestran los distintos parámetros determinados, la temperatura efectiva (Teff), logaritmo de gravedad superficial (Log g), velocidad de rotación (vsini) y metalicidad (Fe/H) para las 5 estrellas analizadas. Se indica la relación S/N de los espectros de cada objeto que se obtuvo en las observaciones. Se listan además los correspondientes parámetros solares, a los fines de comparación. En particular la metalicidad solar es 0. Se observa que todos los objetos analizados son más pobres en metales que el Sol.

El índice de metalicidad fue calculado con la relación $FE/H = \log(Fe/H) - \log(Fe/H)_\odot$, donde el $\log(Fe/H)_\odot$ hace referencia al logaritmo de la abundancia química de Fe respecto a la del H de la estrella y el $\log(Fe/H)_\odot$, representa el logaritmo de la abundancia solar.

En un futuro próximo se espera determinar las abundancias de elementos tales como: C, O y Li, entre otros, a fin de poder realizar un análisis global de las composiciones químicas de esta muestra de estrellas con planeta. Se espera además, por un lado, incrementar el número de estrellas con planetas analizadas y, por el otro, realizar comparaciones con estrellas de una muestra de control, constituida por estrellas de características similares pero sin planetas detectados.

Estrella	Teff (K)	Logg	vsini (km/s)	Fe/H	S/N
Sol	5777	4,44	1	0	
hd 147153	5858	4.54	5	-0.47	144
hd 136352	5572	4.16	8.3	-0.47	125
hd 122430	4300	4	6.5	-0.17	131
Ksi Aql	4649	2.8	7.8	-0.67	137
Mu Ara	5600	4.2	6.12	-0.07	145

Tabla1: Parámetros estelares de 5 estrellas con planetas.



Bibliografía:
D.A. Fisher y J. Valenti 2005, ApJ, 622, 1102
E.A. Petigura y G.W. Marcy 2011, ApJ, 735, 4.
G. González, M.K. Carlson y R.W. Tobin 2010, MNRAS, 403, 1368.
G. González 1997, MNRAS, 285, 403.
G. González 2006, PASP, 118, 849.
O. Pintado et al. 2005, A&A, 48, 242.
O. Pintado et al. 2008, A&A, 490, 297.
O. Pintado y S. Adelman 2009, RMxAC, 35, 303.
M. Mayor y D. Queloz 1995, Nature, 378, 355
N.C. Santos, G. Israelian, M. Mayor, et al. 2003, A&A, 398, 363
Pereira y O.C. Winter 2010, A&A, 517, 40.
R. Kurucz. 2005, Memorie della Società Astronomica Italiana Supplement, 8, 14.