

PRESENTACIÓN MURAL

Caracterización de cúmulos abiertos a través de correlaciones cruzadas con librerías de espectros

F.F.S. Maia¹, J.F.C. Santos Jr.¹, W.J.B. Corradi¹, A.E. Piatti²

(1) *Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil*

(2) *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, Argentina*

Abstract. We present a characterization method based on spectral cross-correlation to obtain the physical parameters of the controversial stellar aggregate ESO 442-SC04. The data used was obtained with GMOS at Gemini-South telescope. Spectral types, effective temperature, surface gravity and metallicities parameters were determined using FXCOR to correlate cluster spectra with ELODIE spectral library and selecting the best correlation matches using the Tonry and Davis Ratio (TDR). Analysis of the results suggests that the stars in ESO 442-SC04 are not bound and therefore they do not constitute a physical system.

Resumen. En este trabajo presentamos un método de caracterización basado en la correlación cruzada de espectros de estrellas en el controvertido objeto ESO 442-SC04. Utilizamos espectros obtenidos con el multiespectrógrafo GMOS del telescopio Gemini Sur. Determinamos tipos espectrales, velocidades radiales, temperaturas efectivas y gravedades superficiales empleando la tarea FXCOR de IRAF, para correlacionar los espectros estelares observados con los de la librería ELODIE, en combinación con la razón Tonry-Davis para seleccionar el mejor ajuste. Un análisis de los resultados sugiere que las estrellas observadas en ESO 442-SC04 no constituyen un sistema físico.

1. Introducción

Como consecuencia de la evolución dinámica de los cúmulos abiertos, es de esperar que muchos de ellos se encuentren en diferentes estadios evolutivos: cúmulos bien definidos, concentrados, densas estructuras o cúmulos en vía de destrucción. De acuerdo al conocimiento que tenemos acerca de cómo esta evolución dinámica ocurre, las escalas de tiempo típicas de estos procesos indican que debería ser común encontrar cúmulos abiertos en estado de disolución (Portegies Zwart et al. 2001). Estos objetos son frecuentemente confundidos con ocasionales sobre-densidades de estrellas del campo. Varios métodos han intentado descifrar sus características y descubrir su genuina naturaleza física (por ejemplo, Pavani & Bica 2007). ESO 442-SC04 fue identificado por Bica et al. (2001) como un posible remanente de cúmulo abierto y posteriormente fue clasificado por Carraro et al. (2005) como un asterismo. Maia et al. (2008) mostraron que las estrellas más brillantes en el campo del objeto no se encuentran ligadas dinámicamente.

2. Determinación de velocidades radiales

A partir de espectros de 36 estrellas seleccionadas en un campo de $5' \times 5'$ centrado en ESO 442-SC04, determinamos sus temperaturas efectivas, gravedades superficiales y metalicidades, a partir de técnicas de correlación cruzada. Los espectros de estas 36 estrellas conjuntamente con otros 6 de estrellas standards (Nordström et al., 2004), fueron obtenidos con el telescopio Gemini Sur y GMOS. Los espectros obtenidos cubren un rango espectral desde 3875 a 5300Å, con una resolución $R \approx 4000$ y una razón S/N en el rango 5 - 50. Los espectros patrones de las estrellas estándar los obtuvimos de la librería de espectros estelares ELODIE.3.1.

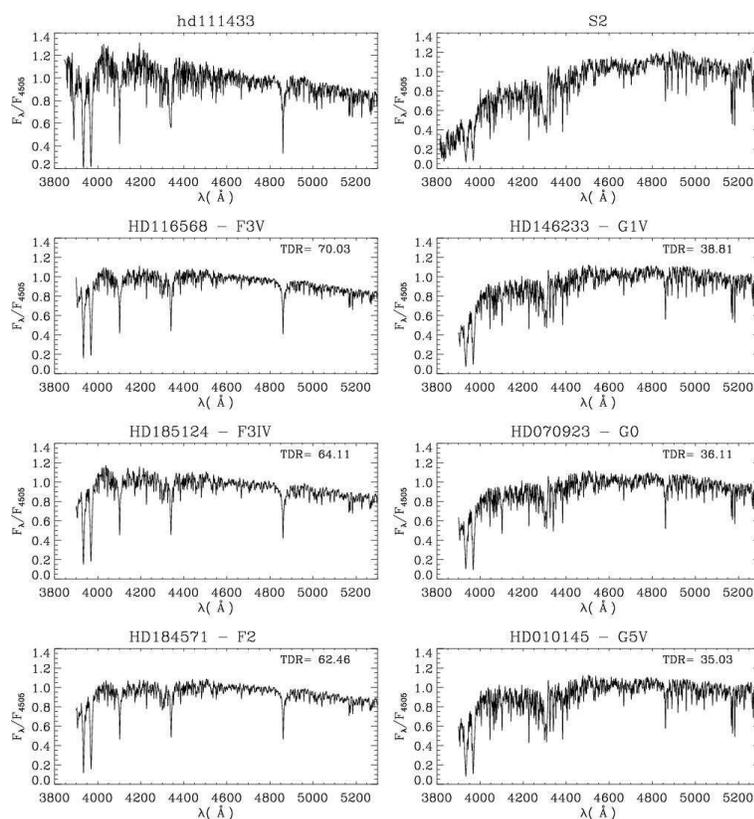


Figura 1. Espectros observados de HD 111443 (izquierda arriba) y de una estrella de programa (derecha arriba), comparados con los tres espectros de la librería ELODIE que más se le asemejan.

Utilizamos la tarea de IRAF FXCOR para calibrar en velocidad radial los espectros observados de las estrellas estándar. Inicialmente adoptamos los valores de velocidades radiales publicados en la literatura y luego obtuvimos soluciones autoconsistentes a partir de las correlaciones entre los espectros de todas las estrellas estándar entre sí, para realizar pequeñas correcciones a los valores iniciales. Los errores finales de las velocidades radiales obtenidas resultaron de ~ 5

km/s. Finalmente, utilizamos estos espectros estándar para obtener seis valores independientes de velocidades radiales de los objetos de programa que promediamos para derivar sus valores medios y dispersión.

3. Correlación cruzada con librerías de espectros patrones

Para determinar tipos espectrales MK, temperaturas efectivas, gravedades superficiales y metalicidades de las estrellas de programa, realizamos correlaciones cruzadas entre los espectros de las estrellas de programa y los espectros patrones provistos por la librería ELODIE. Para chequear la habilidad de este método, lo aplicamos en primér término a las seis estrellas estándar observadas. En todos los casos utilizamos la tarea FXCOR de IRAF y aplicamos el criterio de Tonry & Davis (1979) para seleccionar el espectro patrón que más se asemeja al espectro de la estrella observada. La Fig. 1 muestra (izquierda arriba) el espectro de la estrella estándar HD 111443 con su tipo espectral MK, y debajo del mismo, los tres espectros patrones que más se le asemejan con sus respectivos tipos espectrales. En los paneles de la derecha se muestra el espectro de una de las estrellas observadas en el campo de ESO 442-SC04, y debajo del mismo, los tres espectros patrones que mejor reproducen el de dicha estrella. Finalmente, los tipos espectrales MK, temperaturas efectivas, gravedades superficiales, y metalicidad de las estrellas estándar y de 17 estrellas de programa fueron determinados promediando los valores correspondientes a las diez estrellas patrones con espectros más parecidos a la estrella de interés. Los errores en dichos parámetros provienen de la desviación estándar del promedio, pesado por el valor de correlación dado por el criterio de Tonry & Davis. La Fig. 2 muestra la relación entre las temperaturas efectivas y metalicidades derivadas y aquéllas provenientes de la literatura para las estrellas estándar.

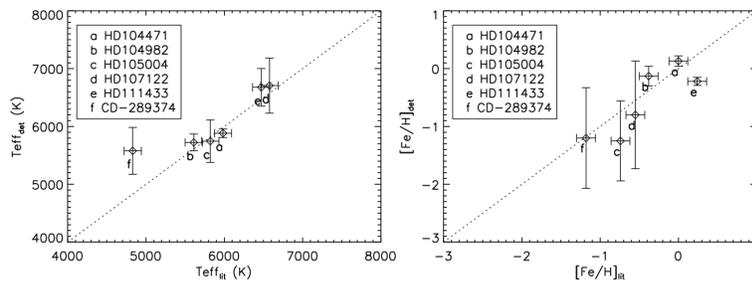


Figura 2. Comparación de los valores de temperatura efectiva y metalicidad tomados de la literatura y obtenidos en este trabajo para las estrellas estándar observadas.

4. Resultados

La Fig. 3 muestra (izquierda arriba) las posiciones relativas en el cielo de las estrellas observadas, conjuntamente con su diagrama color-magnitud ($J, J - K$) construido a partir de datos del 2MASS (derecha arriba) y la relación entre sus

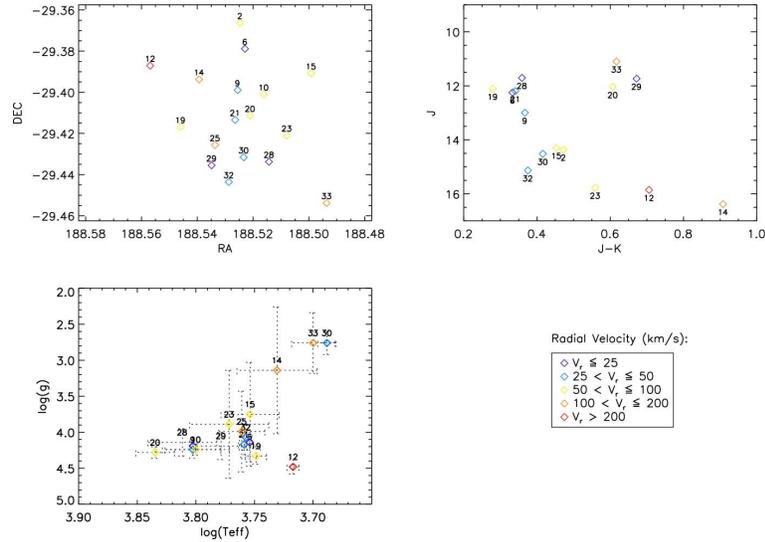


Figura 3. Mapa esquemático del campo observado (izquierda arriba), diagrama color-magnitud (derecha arriba) y relación entre la temperatura efectiva y la gravedad superficial de las estrellas observadas, para distintos intervalos (colores diferentes) de velocidades radiales.

temperaturas efectivas y gravedades superficiales derivadas (abajo izquierda). Hemos distinguido en cada panel estrellas con velocidades radiales en diferentes intervalos (abajo derecha). Las velocidades radiales y metalicidades muestran una dispersión mayor a 50 km/s y 0.6, respectivamente, lo cual sugiere que unas pocas estrellas, en el mejor de los casos, podrían estar físicamente ligadas. Por otro lado, aunque el diagrama color-magnitud parecería sugerir la existencia de una secuencia principal y *clump* de estrellas gigantes típicas de un cúmulo abierto de edad intermedia, nuestros resultados sugieren que ESO 442-SC04 no constituye un sistema físico.

Referencias

- Bica E. et al. 2001, A&A, 366, 827
 Carraro G., Dinescu D.I., Girard T.M., van Altena W.F. 2005, A&A, 433, 143
 Maia F.F., Santos J.F., Corradi W., Piatti A.E. 2008, BAAA 51, 113
 Nordström B., et al. 2004, A&A, 418, 989
 Pavani D.B., Bica E. 2007, A&A, 468, 139
 Portegies Zwart S.F., McMillan S.L.W., Hut P., Makino J. 2001, MNRAS, 321, 199
 Prugniel P., Soubiran C. 2001, A&A, 369, 1048
 Tonry J., Davis M. 1979, AJ, 84, 1511