

CINEMÁTICA DE ESTRELLAS EN CÚMULOS ABIERTOS Y ASOCIACIONES OB

N. Morrell (FCAGLP-CONICET)

ABSTRACT. The impact of the new observing techniques on radial velocity measurements is summarized here, along with some current efforts on proper motion studies.

For stars with spectral types later than F5, results from CORAVEL and coudé-CCD spectroscopy achieve precisions better than 0.5 km/sec (works by Mermilliod, Mayor, Latham, Mathieu, among others). Recently, Andersen et al, 1990, showed how new radial velocity observations of stars in intermediate age open clusters (namely: IC 4651 and NGC 3680) changed dramatically the current ideas about the extent and shape of each cluster's Main Sequence.

Regarding early-type stars, we face a quite different situation. Spectral features are often broad and few in number, making hard to get accurate radial velocities. The highest accuracy obtained so far is around 2 km/sec., with coudé-CCD spectroscopy and high S/N (see, for example, works by Fekel, Morse, etc.). As an example of the improvements obtained, we review different studies on the binary frequency of IC 4665 (Abt and Snowden, 1969; Abt et al., 1972; Crampton et al., 1976; Morrell and Abt, 1991) where the higher accuracy achieved led to a binary frequency lower than the one observed previously. However, proper motions determined by Prosser, 1992, cast some doubt about the membership in the cluster of 2 of the 4 binaries, in a sample of 15 probable members.

The need of radial velocity work in OB associations is obvious if we are interested in knowing the Present Date Mass Function for that groups, based on empirical data.

En este informe se trata de resumir el estado actual de los estudios de velocidad radial y movimientos propios para estrellas en cúmulos abiertos y asociaciones OB. Estos datos, en combinación con las distancias, son necesarios para el conocimiento y posterior análisis de las velocidades espaciales.

Las velocidades radiales son conocidos criterios de pertenencia (al igual que los movimientos propios) y además permiten el análisis de las binarias presentes en la muestra estudiada, con todo lo que esto implica respecto del conocimiento de masas estelares, frecuencias de binarias, etc. La velocidad radial del conjunto estelar también resulta de sumo interés para estudios de rotación galáctica, relación cinemática con el medio interestelar, entre otros. Para un resumen de estas aplicaciones, ver el excelente review de Mermilliod, 1990.

Los estudios sistemáticos de velocidades radiales en cúmulos abiertos y asociaciones OB, comenzaron a principios de siglo, y han sufrido drásticos cambios durante los últimos años. Los extensos estudios de Abt y colaboradores en el Norte (iniciados alrededor de

1965) y de Levato y colaboradores en el Sur (a partir de 1975), realizados con espectrogramas Cassegrain fotográficos, en dispersiones intermedias, presentan varias limitaciones: pocas estrellas observadas en cada cúmulo, pocas medidas por estrella, dispersiones que no permiten resolver líneas dobles, todo esto agravado por el ancho de las líneas espectrales. Por lo tanto, las conclusiones estadísticas derivadas de estos trabajos, son dudosas, y el consiguiente conocimiento de las binarias descubiertas, es pobre.

Coinciden en el tiempo con los mencionados, los estudios de prisma objetivo de Fehrenbach y Giesekeing, realizados con el propósito de obtener información sobre movimientos de conjunto.

Con el advenimiento de los detectores fotoeléctricos, se produjo un salto en la calidad de las observaciones, sobre todo en lo referente a estrellas tardías (a partir de F5), para las cuales es posible obtener velocidades radiales con precisión mejor que 0.5 km/s. Además, la gran cantidad de líneas espectrales presentes en estas estrellas, hace posible la utilización de espectros con relación señal/ ruido relativamente baja, pudiéndose de este modo llegar a estrellas más débiles. Entre los numerosos programas en curso, se destacan los desarrollados con CORAVEL (Mermilliod, Mayor, Andersen, etc.) y los del grupo de CfA, con espectroscopía CCD (por ejemplo, el estudio de binarias en M67, por Mathieu y Latham, 1986, y posteriores).

También, con datos de CORAVEL, Andersen et al., 1990, llaman la atención sobre dos cúmulos de edad intermedia: IC 4651 y NGC 3680, para los cuales los datos modernos cambiaron drásticamente las ideas anteriormente sustentadas respecto de la forma y extensión de la Secuencia Principal en cada cúmulo.

Para las estrellas más tempranas que F5 la situación no es tan buena, pues los rasgos espectrales son pocos y generalmente anchos. Sin embargo, con espectroscopía coudé-CCD, y alta relación señal/ruido (100 o mejor) se pueden lograr exactitudes de alrededor de 2 km/s (Fekel, 1985; Morse et al., 1991, etc.).

A modo de ejemplo, resumiremos los resultados de diversos estudios de frecuencia de binarias en IC 4665. Trabajos de Abt y Sanders, 1969, y Abt et al., 1972, reportaron que la mayoría de sus miembros de Secuencia eran binarias. Posteriormente, Crampton et al., 1976, critican estos resultados, encontrando una incidencia de binarias mucho menor en una muestra similar, pero con nuevas observaciones Cassegrain. En una reciente investigación con espectroscopía coudé-CCD, Morrell y Abt, 1991, encuentran que solamente 4 estrellas de una muestra de 15, son binarias con semiamplitudes superiores a 10 km/s, siendo ésta la frecuencia de binarias más baja observada para este cúmulo. Para aumentar la confusión, un estudio fotométrico y de movimientos propios de Prosser, 1992, arroja dudas sobre la pertenencia al cúmulo de dos de las 4 binarias estudiadas.

En cuanto a las asociaciones OB, que se estudian tanto en la Vía Láctea como en otras galaxias, notemos que la detección de binarias entre sus miembros podría permitir la determinación de la Función de Masa Actual a partir de datos empíricos, para compararla con las determinaciones de masas que usualmente se utilizan, basadas en trazados evolutivos teóricos (como ejemplos, ver Massey et al., 1989; Massey y Thompson, 1991).

De todo lo expuesto se desprende que, dado el salto en calidad de las observaciones generado por la introducción de los detectores CCD, es necesaria una revisión de la cinemática de cúmulos abiertos (y de muchos otros temas!) a fin de aprovechar los

nuevos datos disponibles (o que se puedan obtener) para mejorar nuestro conocimiento de estos objetos.

REFERENCIAS

- Abt, H. y Snowden, M., 1969, *Ap. J.* 139, p. 1139.
Abt, H., Bolton, T. y Levy, S., 1972, *Ap. J.* 171, p. 259.
Andersen, J., Nordström, B. y Clausen, J., 1990, *Ap. J.* 363, L33.
Crampton, D., Hill, G. y Fisher, W., 1976, *Ap. J.* 204, p. 502.
Fekel, F., 1985, en *Stellar Radial Velocities*, IAU Coll. 88, eds. A. Philip y D. Latham, p. 335.
Massey, P., Parker, J. y Garmany, C., 1989, *A. J.* 98, p. 1305.
Massey, P. y Thompson, A., 1991, *A.J.* 101, p. 1408.
Mathieu, R. y Latham, D., 1986, *A.J.* 92, p. 1364.
Mermilliod, J. C., 1990, *Publ. Obs. Astr. Belgrade*, 40, p. 53.
Morrell, N. y Abt, H., 1991, *Ap. J.* 378, p. 157.
Morse, J., Mathieu, R. y Levine, S., 1991, *A.J.* 101, p. 1495.
Prosser, C., 1992, preprint.