

Figure 5. The V magnitude differences according to its position on the sky from two different plates. The plate center is shown by a cross and figures between parentheses indicate the number of stars contributing to the mean value given.

Acknowledgements

Dr. R. Platzek and Ing. S. Chavasse, from the optics workshop and Ing. R. Pincirolli from the electronics Department of the La Plata Observatory should be credited for the improvement of the iris photometer, and it is a pleasure to thank them for the excellent work.

Thanks are also due to the authorities of the Cerro Tololo Inter-American Observatory for the Schmidt plates we used, and to Dr. E. Miller for revising manuscript.

REFERENCES

- Argue, A. N., 1960, *Vistas in Astronomy*, Ed. A. Beer, 3, 184.
 Burkhead, M. and Seeds, M., 1971, *AAS Photo-Bulletin*, 1971, N° 1, 5.
 Marraco, H. and Muzzio, J. C., 1973, in preparation.
 Weaver, H., 1962, in *Handbuch der Physik*, Ed. S. Flügge LIV p. 130.

Sobre la correlación entre exceso de color y luminosidad

HUGO GUSTAVO MARRACO

*Observatorio Astronómico
 Universidad Nacional de La Plata
 La Plata, República Argentina.*

Abstract: It is found that is unnecessary to deal with circumstellar shells to explain the apparent correlation between reddening and luminosity in young stellar groups. The simple combination of the luminosity function and a color excess distribution can reproduce the observed appearance of the luminosity vs. color excess diagram of Cygnus II including the lackness of little reddened high luminosity stars.

Introducción

Blanco y Williams (1959) fueron los primeros en notar que las estrellas intrínsecamente más brillantes de la asociación Cepheus IV eran a la vez las que tenían los mayores excesos de color debidos al enrojecimiento interestelar. Notaron también el mismo efecto entre las estrellas de la asociación Cygnus II.

Después de considerar todas las posibles fuentes de error y efectos de selección Blanco y Williams concluyeron que el efecto era real y para explicarlo sugirieron que esas estrellas jóvenes mantenían aún en su derredor residuos de las nubes que les dieron origen, en forma de cáscaras circumstelares. Estas cáscaras serían más densas en torno de las estrellas más masivas, es decir las más luminosas.

Walker (1965) rechaza los argumentos de Blanco y Williams en base a que debido a un efecto observacional se produce un corte en el diagrama luminosidad versus exceso de tal manera que al faltar las estrellas más débiles y más enrojecidas, se produce una aparente correlación entre ambas coordenadas.

Finalmente Reddish (1967), en un trabajo sistemático de recopilación y análisis de este efecto, comenta acerca de las objeciones de Walker: "Aunque esto es cierto, ignora el hecho de que todas las estrellas de alta luminosidad intrínsecamente más débiles no lo están: es la ausencia de estrellas de alta luminosidad poco enrojecidas, no la ausencia de estrellas intrínsecamente más débiles altamente enrojecidas, lo que es el rasgo crucial de Cepheus IV y otros ejemplos ya referidos".

Para comprobar hasta qué punto las contraobjeciones de Reddish son válidas se trató de ver mediante un experimento numérico si es posible obtener una ausencia relativa de estrellas luminosas y poco enrojecidas sin necesidad de postular la correlación entre el exceso y la luminosidad.

Elección del modelo

Se eligió como modelo para tratar de representar en la forma antedicha, la Tabla 6 del trabajo de Reddish, Lawrence y Pratt (1966) sobre la asociación Cygnus II. Esta tabla nos da la estadística de la ubicación de las estrellas en las distintas zonas del diagrama magnitud absoluta visual vs. exceso y está reproducida en la Figura 1 de Reddish (1967).

Las cifras superiores en cada compartimento son obtenidas mediante un desenrojecimiento en el diagrama color-color y las inferiores mediante la magnitud aparente corregida. La línea recta cruzada en el diagrama es el límite observacional.

A los efectos de comparar los modelos numéricos, como se verá luego, con la citada tabla se combinaron las cifras superiores e inferiores de cada compartimento dándole peso doble a las inferiores que juzgamos más fidedignas. Debido a esto la cantidad total de estrellas en la tabla así combinada resultó ser $378 \frac{2}{3}$.

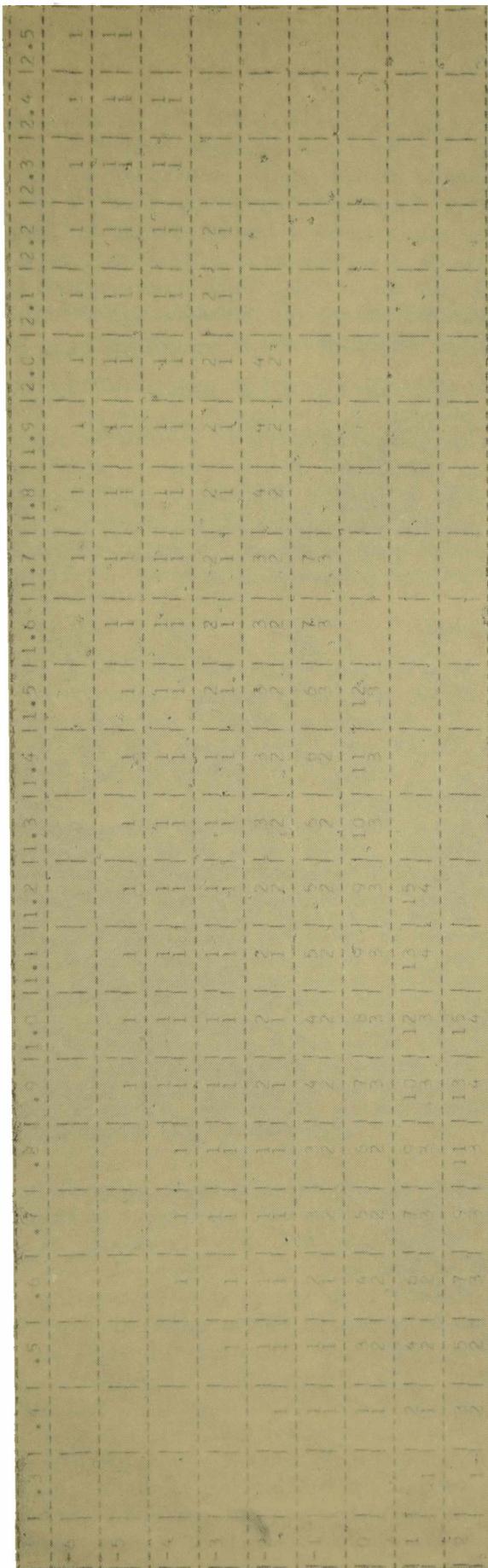


Figura 1

Descripción del método adoptado

La idea consiste en obtener una adecuada representación de la distribución observada en el plano luminosidad-exceso de la tabla mencionada, mediante la combinación simple de dos distribuciones independientes: la función luminosidad $\varphi(M)$ y la distribución de los excesos $\Psi(E)$:

$$\Theta(M, E) = \varphi(M) \times \Psi(E).$$

Se decidió conservar a un mínimo los parámetros libres del modelo numérico a fin de no caer en el vicio de obtener el ajuste perfecto luego de aumentar desmedidamente su cantidad.

Con esta tónica se emplearon para la función de luminosidad solamente dos distribuciones tomadas de la literatura. Ellas son: La correspondiente a las cercanías del Sol (Mc Cuskey, 1965) y la función luminosidad inicial (Sandage, 1957). En cuanto a la distribución del exceso se emplearon en sucesivas aproximaciones una gaussiana, luego una gaussiana modificada.

$$\Psi(E) = (E - 0^m.25) \exp. [-(E - \bar{E})^2 / 2\sigma_E^2]$$

donde \bar{E} y σ_E son parámetros libres. Se terminó finalmente con una distribución del tipo

$$\Psi(E) = (E - E_0) \exp. [-(E - E_0) / \lambda_E]; E > E_0$$

E_0 y λ_E parámetros libres.

La distribución así obtenida se convirtió en cero para los casilleros cuyas magnitudes absolutas eran mayores que las dadas por la recta de ecuación

$$M = -4.16E + 6.37$$

que nos fija el límite observacional ya mencionado.

Por último la distribución se normalizó para que tenga un total de estrellas igual al mencionado más arriba: $378^{2/3}$.

Criterios de ajuste de la distribución

Aunque la simple apariencia de las tablas surgidas de la técnica numérica descrita nos da una buena idea de la medida en que hemos logrado obtener la reproducción del modelo adoptado, se prefirió contar con un indicador objetivo para guiar los pasos graduales del ajuste.

Para ello se obtuvieron del modelo adoptado las funciones luminosidad observada $\varphi'(M)$ y distribución de excesos observada $\Psi'(E)$, es decir no corregidas por el ya conocido límite observacional. De la misma forma se computaron para cada una de las tablas obtenidas numéricamente las cantidades correspondientes que llamaremos $\varphi'_c(M)$ y $\Psi'_c(E)$. Los indicadores empleados fueron $\epsilon = \sum_M \left[\log \varphi'(M) - \log \varphi'_c(M) \right]^2$; $\epsilon = \sum_E \left[\log \Psi'(E) - \log \Psi'_c(E) \right]^2$; $\epsilon = \epsilon_M + \epsilon_E$.

Como guía para el ajuste se buscó minimizar el valor de ϵ .

Para ello se variaron los parámetros σ_E y \bar{E} en las primeras dos distribuciones mencionadas, y λ_E , E_0 en la tercera.

Resultados

Como se adelantó más arriba los mejores ajustes se obtuvieron para la tercera distribución. En cuanto a la función luminosidad los mejores resultados fueron curiosamente los obtenidos mediante la correspondiente a las inmediaciones del Sol.

Respecto de los parámetros que caracterizan las distribuciones podemos decir que si debiéramos conformarnos con el ajuste de la gaussiana, que es el más pobre, deberíamos tomar valores

$$\sigma_E = 2.5 \text{ y } \bar{E} = 3.0.$$

El ajuste mejora con las gaussianas modificadas y es óptimo para el caso de la distribución empleada en tercer lugar para los siguientes valores

$$\lambda_E = 5.5, \quad E_0 = 0.28.$$

La Tabla I resulta de emplear los valores recién mencionados. En cada casillero la cifra superior n corresponde a la cantidad de estrellas que es dable esperar según el modelo numérico; la cifra inferior \sqrt{n} es el error de conteo que se puede cometer en la observación de dichas estrellas, ambas cifras redondeadas a la unidad más próxima. Se puede apreciar que la apariencia de la tabla es similar a la de la Tabla 6 del trabajo de Reddish, Lawrence y Pratt (1966)

faltando en ella las estrellas de débil enrojecimiento y alta luminosidad.

Conclusión

Se nota que si bien la distribución de los excesos no es gaussiana, las dispersiones y valores medios de las mismas son sumamente grandes en los mejores ajustes. En el caso de la tercera distribución, en la cual $\max \{ \Psi(E) \} = \lambda_E$, sucede otro tanto. Es decir que en el caso de Cygnus II la mayor parte de las estrellas es invisible a causa de los efectos combinados de exceso y del límite observacional. Un fenómeno similar fue notado por Starikova (1964) en un estudio estadístico de 68 cúmulos.

Puede afirmarse que si bien estos resultados no invalidan la posibilidad de la existencia de cáscaras circumestelares demuestran que al menos en un caso las objeciones de Reddish no son válidas. Es decir que se puede tener una aparente falta de estrellas luminosas y poco enrojecidas por la simple superposición de las distribuciones de las estrellas en luminosidad y en exceso sin necesidad de postular una hipótesis "ad hoc" para explicarla.

REFERENCIAS

- Blanco, V. M. y Williams, A. D., 1959. *Astrophys. J.* 130, 80.
McCuskey, S. W., 1965, in "Vistas in Astronomy", Ed. A. Beer, 7, 141.
Reddish, V. C., 1967. *Mon. Not. R. Astr. Soc.* 135, 251.
Reddish, V. C., Lawrence, L. O. y Pratt, N. M., 1966. *Publ. R. Obs. Edinb.*, 5, 111.
Sandage, A. R., 1957. *Proc. Vatican Conference on Stellar Populations*, p. 75.
Starikova, G. A., 1964. *Soviet Astr.* 8, 309.
Walker, G. A. H., 1965. *Astrophys. J.* 141, 667.