

DETERMINACION DE LA SECUENCIA PRINCIPAL DE EDAD CERO Y ENSANCHAMIENTO DIFERENCIAL DE LA SECUENCIA PRINCIPAL

R.A. Vazquez y A. Feinstein

FCAGLP, PROFOEG y CONICET

RESUMEN: El material provisto por 47 cúmulos abiertos muy jóvenes ha sido utilizado para varios estudios que concier-
nen a la situación evolucionaria de estrellas de más de 10
masas solares. Se hizo una discusión sobre índices de colo-
res y se midió el efecto introducido sobre las M_v al consi-
derar diferentes valores de R . Para estrellas con $M_v -5.0$
mag. (60 M_\odot) se hizo un análisis de sus características (bi-
naridad, pérdida de masa, tipos espectrales, etc.). Poste-
riormente se compararon los resultados obtenidos con modelos
evolucionarios.

1. INTRODUCCION

Hemos recolectado de la literatura datos espectro-
fotométricos de 47 cúmulos abiertos extremadamente jóvenes.
La literatura buscada ha sido esencialmente UBV. Para selec-
cionar los 47 cúmulos se emplearon catálogos existentes y se
exigió que las edades no fueran mayores que 20×10^6 . Todos
los miembros fueron redeterminados de acuerdo a los datos
disponibles; para desenrojecer las estrellas se empleó la re-
lación de excesos standard: $E(U-B) / E(B-V) = 0.72 + 0.05 \times$
 $E(B-V)$ y $(U-B)_0 = 3.69 \times (B-V)_0 + 0.03$. Se realizó, además,

un cuidadoso análisis de la ley de extinción en aquellos cúmulos donde la fotometría RIJKLM estaba disponible. Se encontró que NGC 2244, 6611, 6193, 2467, IC 1805 y Tr 14/16 no tienen ley normal de extinción. Posteriormente se determinaron los módulos de distancia.

Con todo el material reunido (aproximadamente 2400 estrellas son consideradas miembros de estos cúmulos) se procedió a determinar la secuencia principal de edad cero (SPEC) observacional, y a investigar otros aspectos muy importantes que conciernen a la evolución de estrellas masivas ($M_i > 9 M_{\odot}$). En particular hemos focalizado nuestra atención sobre el ensanchamiento observado de la secuencia principal (empleando diagramas HR integrados por todos los cúmulos) y su confrontación con la teoría. Asimismo hemos investigado la distribución de las estrellas O y B separadamente entre líneas de isomasas. En el caso de las estrellas O, las cuales son consideradas potenciales progenitores de las estrellas W-R, a través de una etapa intermedia, Of, evaluamos los números hallados de O y Of y los cotejamos con predicciones teóricas. En particular, estrellas O y Of presentan una distribución singular en el diagrama HR y la banda de la secuencia principal teórica aparece muy ensanchada para ellas. Las confrontaciones con la teoría se hicieron a partir de modelos evolucionarios de Maeder (1984) y Doom (1985).

2. CONCLUSIONES

1. Se ha determinado la SPEC de las estrellas tempranas a través de un diagrama HR integrado de todos los cúmulos abiertos utilizados. Los efectos espúreos debidos a la binaridad y presencia de rotadores rápidos, así como los debidos a la composición química, que modifican la estructura de la secuencia principal de los cúmulos, han sido minimizados. El

extremo superior brillante de la SPEC alcanza a $M_v = -6.5$ mag. Esto significa un fuerte avance con respecto a determinaciones anteriores. La forma de la SPEC cambia respecto de la de Schmidt-Kaler y es en cualquier plano M_v vs $(B-V)_0$ ó M_v vs $(U-B)_0$, más brillante que la de Mermilliod (1981). No hay evidencias de que las leyes particulares de extinción en algunos cúmulos sean responsables de la mayor luminosidad alcanzada por esta SPEC. Se investigaron también los colores de las estrellas tempranas y se discutió una calibración M_v vs Tipo espectral.

2. Investigamos el ensanchamiento de la secuencia principal comparando nuestra distribución de estrellas con trayectorias evolutivas de Maeder (1984). Es evidente que existe un gran número de estrellas fuera de la banda de la secuencia principal. Nuestros resultados discrepan ligeramente con los de Mermilliod y Maeder (1986) en el sentido de que nuestra muestra de cúmulos indica que, cerca del límite más brillante de la banda de la secuencia principal, encontramos una gran cantidad de estrellas fuera de ella. Nuestra muestra de cúmulos es, en promedio, más joven que la empleada por Mermilliod y Maeder y está compuesta por casi el doble de cúmulos que la de ellos. Cuando se toman aisladamente las estrellas O y Of es inmediato notar que ellas no llenan la banda de la secuencia principal. Un análisis de los datos de estas estrellas indica que el efecto es real. Las estrellas B, por el contrario, no muestran este efecto. Esto sugiere entonces, un "status" particular para las estrellas O. Para estrellas con menos de $50 M_{\odot}$, se extendió la banda de la secuencia principal admitiendo un límite por binaridad. Si bien es cierto que este límite puede tener en cuenta una gran cantidad de estrellas fuera de la secuencia principal, el hecho mismo de este límite es, sin embargo, difícil de aceptar.

Contando entre intervalos de igual masa los números de estrellas O y Of presentes en la muestra, se nota que la razón Of/O aumenta cuando aumenta la masa (a partir de $M_i > 15 M_\odot$). Las predicciones teóricas indican que la razón Of/O es menor que 0.05. El mínimo valor para la razón que nosotros encontramos es casi tres veces mayor. Esto sugiere un fuerte contraste con la teoría y obligaría a cambiar algunos aspectos de la física empleada en la construcción de los modelos.

Comparando nuestros resultados con trayectorias evolutivas de Doom (1985), encontramos que ellas podrían explicar adecuadamente el ensanchamiento observado de la secuencia principal por debajo de $30 M_\odot$, pero serían absolutamente insuficientes para explicar la gran cantidad de estrellas fuera de la secuencia principal para masas mayores.

REFERENCIAS

Doom, C. 1985: Astr. Ap. 142, 143.

Maeder, A. 1984: en "Observational test of the stellar evolution theory", p. 299. Editado por Maeder, A. y Renzini, A.

Mermilliod, J.C. 1981: Astr. Ap. 97, 235.

Mermilliod, J.C.; Maeder, A. 1986: Astr. Ap. 158, 45.